Endausgänge der Osteomyelitis nach offenen, operativ behandelten Knochenbrüchen

Maria-Elisabeth von Heyden

1972

Aus dem Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus
Murnau/Obb.
ehem. Chefarzt: Professor Dr. med. A. LOB
Ärztlicher Direktor: Priv.Doz. Dr. med. J. PROBST

Endausgänge der Osteomyelitis nach offenen, operativ behandelten Knochenbrüchen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Maria-Elisabeth von Heyden
aus Garbendorf/Brieg

München 1972

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. A. LOB
Mitberichterstatter:	Professor Dr.Dr. R. ZENKER
Dekan:	Professor Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 17.10.1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	6
2.	Theoretischer Teil	7
2.1.	Hauptaufgaben bei der Behandlung offener Knochenbrüche	7
2.1.1.	Wundversorgung	8
2.1.2.	Frakturbehandlung	10
2.1.2.1.	Stabile Osteosynthese	11
2.1.2.1.1.	Begriff und Indikation	11
2.1.2.1.2.	Verfahren	12
2.1.2.1.3.	Zeitliches Vorgehen	13
2.1.2.1.4.	"Adaptationsosteosynthese"	16
2.1.2.2.	Histologie der Knochenbruchheilung bei der stabilen Osteosynthese	16
2.1.2.3.	Allgemeine Voraussetzungen	17
2.1.3.	Antibiotische Maßnahmen	18
2.2.	Osteomyelitis	20
2.2.1.	Formen der Osteomyelitis	20
2.2.2.	Behandlung der posttraumatischen Osteomyelitis	23
2.2.2.1.	Behandlung der akuten posttraumatischen Osteomyelitis	23
2.2.2.2.	Behandlung der chronischen posttraumatischen Osteomyelitis	26
2.2.2.2.1.	Pathologie	26
2.2.2.2.2.	Historisches	26
2.2.2.2.3.	Moderne Behandlungsverfahren	28
2.2.2.2.3.1.	Chirurgischer Eingriff	29

2.2.2.2.3.2.	Antibiotische Maßnahmen	35
2.2.2.2.3.3.	Unterstützung der Abwehrkräfte des Organismus	37
2.2.3.	Spätschäden und Spätfolgen	37
2.2.4.	Zum Problem der Heilung	39
3.	Spezieller Teil	40
3.1.	Ergebnisse aus dem Krankengut des UKM	40
3.1.1.	Allgemeines	40
3.1.2.	Alter, Geschlecht, Unfallursache	41
3.1.3.	Lokalisation der Osteomyelitis	45
3.1.4.	Nebenverletzungen	46
3.1.5.	Knochenbruchbehandlung	50
3.1.6.	Behandlung der Osteomyelitis	53
3.1.6.1.	Behandlung in auswärtigen Kliniken	53
3.1.6.2.	Behandlung im UKM	54
3.1.7.	Ergebnisse bei der Entlassung aus dem UKM	58
3.1.7.1.	Anatomische Ergebnisse	58
3.1.7.2.	Funktionelle Ergebnisse	62
3.1.8.	Orthopädische Versorgung	65
3.1.9.	Behandlungsdauer	66
3.1.10.	Minderung der Erwerbsfähigkeit	67
3.1.11.	Soziale Rehabilitation	68
3.2.	Kritische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	69

4.	Zusammenfassung	76
5.	Literaturverzeichnis	78
6.	Lebenslauf	94

1. Einleitung

Die Behandlung von offenen Knochenbrüchen gehört zu den schwierigsten Problemen der modernen Unfallchirurgie. Alle Bemühungen müssen darauf gerichtet sein, die volle Funktionstüchtigkeit des verletzten Gliedes und damit des Verletzten wieder herzustellen. Dieses Ziel kann mit den Mitteln der konservativen Therapie oft nicht befriedigend erreicht werden. Schon 1934 erklärte E. REHN: "Je strenger der Maßstab ist, welchen der Chirurg hier anlegt, desto häufiger wird er zum Messer greifen." Andererseits besteht gerade beim operativen Vorgehen die Gefahr der Infektion des schon primär mit Keimen beladenen Wundgebietes und des Knochens. Für den Kranken bedeutet dies den Anfang eines schweren und meist langwierigen Krankheitsverlaufes, der auch heute manchmal nur durch die Amputation des befallenen Gliedmaßenabschnittes beherrscht werden kann.

2. Theoretischer Teil

2.1. Hauptaufgaben bei der Behandlung offener Knochenbrüche

Diagnose: Ein offener Knochenbruch liegt nicht nur dann vor, wenn eindeutig Knochenfragmente im Wundgebiet sichtbar sind, sondern auch wenn kleine Hautläsionen in unmittelbarer Umgebung der Fraktur bestehen. Schon eine geringfügige Trennung der Kontinuität der Haut vermindert deren schützende Funktion, und es wird eine bakterielle Infektion erleichtert.

Der Verhütung der Wund- und der darauf folgenden Knocheninfektion gilt die größte Aufmerksamkeit, da letztere zum Mißerfolg führt und damit das angestrebte funktionelle Ergebnis in Frage stellt. Folgende Maßnahmen sollen unter dem Gesichtspunkt der Infektionsprophylaxe einer posttraumatischen Osteomyelitis eingehender betrachtet werden:

Wundversorgung,
sichere Stabilisierung der Fraktur in anatomisch exakter Stellung,
antibiotische Maßnahmen.

2.1.1. Wundversorgung

Ein Knochenbruch entsteht durch direkte und/oder indirekte Gewalteinwirkung. Während letztere meist kleine Wunden aufgrund einer Durchspießung der Haut durch den frakturierten Knochen nach sich zieht, gehen Frakturen, die durch direkte Gewalteinwirkung wie Stoß, Quetschung usw. hervorgerufen werden, mit erheblichen Weichteilzerreißungen und Verschmutzungen einher.

Die frühzeitige und sorgfältige Wundexcision hat nach den Vorstellungen von FRIEDRICH 1898 den Sinn, die verschmutzte und mit Bakterien erst nur besiedelte Wunde weitestgehend von nicht mehr lebensfähigem Gewebe zu befreien, da dieses mittels leucocytärer Fermente der Autolyse verfällt und dabei große Eiweißmoleküle frei werden, auf deren Boden sich die Vermehrung der Erreger vollziehen kann (POLICARD). Gelingt es mit Hilfe der Wundexcision - die wegen der Gefäße, Sehnen und Nerven in der Tiefe der Wunde selten vollständig sein kann - eine möglichst saubere und vitale Wunde herzustellen, so soll sie spannungsfrei verschlossen werden. Spannung im Bereich der Hautnaht bewirkt lokale Minderdurchblutung, die die Gefahr der Späthautnekrose mit nachfolgender sekundärer Infektion in sich birgt.

Ist ein spannungsfreier Hautverschluß wegen der Schwellung im Wundbereich oder wegen eines Hautdefektes nicht durchzuführen, so kann er mit Hilfe von Entlastungsschnitten hergestellt werden. Besonders wichtig ist diese Maßnahme dort, wo Knochen freiliegt, da hier eine Deckung durch ein freies Hauttransplantat nicht möglich ist.

Die gebräuchlichsten Methoden sind:

- scherengitterartige Entlastungsschnitte,
- Entlastungsschnitte mit Visierlappenverschiebung,
- Entlastungsschnitt der Haut und Fascie an der Gegenseite der Extremität.

Es ist zu empfehlen, auch den Defekt im Bereich der Entlastungsschnitte z.B. mit einem Spalthautlappen zu verschließen. Die von TITZE angegebenen scherengitterartigen Schnitte, die nur die Cutis betreffen, brauchen nicht gedeckt zu werden.

Zur Ableitung des Wundödems, das einen idealen Nährboden für Keime darstellt, dient heute die Redon-Drainage mit der Saugdruckflasche als Mittel der Wahl. Rohr- und Laschendrainagen können keinen vergleichbar guten Effekt erzielen und müssen deshalb abgelehnt werden.

Eine weitere wichtige Maßnahme zur Prophylaxe einer Wundinfektion besteht darin, eine Superinfektion mit Keimen aus dem Krankenhausmilieu zu verhüten. Die Wunde soll - sofern dies nicht schon vorher erfolgt ist - bei der Aufnahme des Verletzten sofort provisorisch steril verbunden werden. Dieser Verband darf erst vom Operateur unter streng aseptischen Kautelen entfernt werden. Eine bakteriologische Statistik aus der Mayo-Klinik zeigt, daß es sich bei 90 % der nachgewiesenen Bakterien um therapieresistente Stämme handelt, die nicht beim Unfall in die Wunde gelangt sind, sondern die aus dem Krankenhausmilieu stammen.

2.1.2. Frakturbehandlung

Die Knochenversorgung kann konservativ, d.h. mittels Reposition und ruhigstellenden bzw. Extensions-Verbänden oder operativ erfolgen.

Auf konservativem Weg ist jedoch häufig keine zufriedenstellende Stabilisierung zu erhalten. Andererseits gilt die optimale Ruhigstellung im Wund- und Bruchbereich als ein entscheidender Faktor der Infektionsprophylaxe.

2.1.2.1. Stabile Osteosynthese

2.1.2.1.1. Begriff und Indikation

Die stabile Osteosynthese ist die Methode der operativen Knochenbruchbehandlung, mit der eine optimale Fixation des gebrochenen Knochens in anatomisch exakter Stellung ermöglicht wird. Trotz des zusätzlichen Infektionsrisikos durch den operativen Eingriff kommt es dabei seltener als nach der konservativen Behandlungsweise zu einer Entzündung des Wund- und Knochenbezirks. Auch in funktioneller Hinsicht zeigt die operative Methode wesentlich bessere Ergebnisse (MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER): es kann nämlich auf eine äußere Fixation durch Gipsverbände verzichtet und gleich nach Abschluß der Wundheilung mit aktiven Bewegungsübungen begonnen werden. So können Versteifungen der benachbarten Gelenke und Weichteilschäden infolge Störungen der Durchblutung, die sogenannten Immobilisierungsschäden, verhütet werden. Auch die Knochenbruchheilung, die bei Ruhigstellung im Gipsverband auf Grund der verminderten Blutzufuhr verzögert sein kann, wird durch aktive Muskelanspannung günstig beeinflußt (TRUETA).

Die Indikation ist - neben den Wundverhältnissen - abhängig von der Bruchform und Lokalisation der Bruchstelle. Sie gilt

heute im allgemeinen als gegeben, wenn der gebrochene Knochen durch das Metall funktionell stabilisiert werden kann.

2.1.2.1.2. Verfahren

Hinsichtlich der Osteosyntheseverfahren sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten zu unterscheiden:

- die intraossäre Schienung mit dem Marknagel nach KÜNTSCHER und
- die stabile Osteosynthese durch Kompression nach den Methoden der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO).

KÜNTSCHER hat die Behandlung von Knochenbrüchen mit dem Marknagel erstmals 1940 veröffentlicht. Die stabile Osteosynthese wird durch die elastische Verklemmung des Nagels mit der Corticalis in beiden Bruchstücken in einem Bereich von mindestens je 6 - 8 cm erreicht. Der Nagel soll genügend kräftig und tragfähig sein. Die elastische Verklemmung des Nagels ist mit Hilfe der Aufbohrung der Markhöhle meist sicher zu erzielen.

Bei gelenknahen Brüchen und ebenso bei bestimmten Bruchformen wie langen Schrägbrüchen und Trümmerbrüchen ist der

Methode eine Grenze gesetzt, da in diesen Fällen keine Stabilität möglich ist. Dagegen können der Quer- und der kurze Schrägbruch im Bereich des mittleren Schaftdrittels an Ober- und Unterschenkel ideal mit dem KÜNTSCHER-Nagel versorgt werden.

Die Schrauben- und Plattenosteosynthese nach den Prinzipien der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese stellt eine vielseitige Methode zur Knochenbruchbehandlung dar. Bei komplizierten Frakturen ist jedoch daran zu denken, daß die schon traumatisierten Weichteile - auch bei schonender Operationstechnik - zusätzlich in erheblichem Maß geschädigt werden, so daß eine Nekrose droht.

2.1.2.1.3. Zeitliches Vorgehen

Die Operation kann in Form der primären oder der sekundären Osteosynthese erfolgen; als zusätzliche Möglichkeit bietet sich heute die aufgeschobene Primärversorgung.

In neuerer Zeit wird immer häufiger auch die primäre Osteosynthese offener Brüche empfohlen, die innerhalb der 6 - 8-Stundengrenze ausgeführt wird. Einerseits wird zwar das schon bestehende Infektionsrisiko durch die oben erwähnte

zusätzliche Traumatisierung der Weichteile und des Knochens bei der Plattenosteosynthese sowie durch die Implantation von Fremdkörpermaterial erhöht - ELEK und CONEN konnten nachweisen, daß Erreger ihre Virulenz im Zusammenhang mit totem Material ganz erheblich steigern -, andererseits spricht aber die Erfahrung einiger Autoren für die primäre Osteosynthese auch bei komplizierten Frakturen. Die Mitglieder der AO haben eine Abnahme von Komplikationen nach einer primären Knochenoperation feststellen können. BECK hat sei 1960 die offenen Brüche des Unterschenkels primär versorgt, die Infektionsrate konnte dadurch von 19 % auf 9 % gesenkt werden.

Offensichtlich wird das durch den operativen Eingriff erhöhte Infektionsrisiko infolge der optimalen Fixation der Fraktur und der so erreichten absoluten Gewebsruhe im Bruchbereich nicht nur kompensiert, sondern sogar vermindert.

Die sekundäre Osteosynthese wird etwa am 8. - 10. Tag nach Abschluß der Wundheilung durchgeführt. Der weitere Verlauf entspricht dann dem einer operierten unkomplizierten Fraktur. KÜNTSCHER hat dieses Vorgehen für die von ihm angegebene Marknagelung empfohlen.

Die aufgeschobene Primärversorgung

Nach der Schockbehandlung wird die Wunde in einer 1%igen Lösung einer quarternären Ammoniumbase - z.B. Cetavlon - gewaschen, dann mit einer feuchten Kompresse abgedeckt, die Extremität selbst auf einer Schiene ruhiggestellt; außerdem werden hohe Dosen Antibiotika verabreicht. Die Operation wird meist am darauffolgenden Tag durchgeführt.

ISELIN hat diese Methode als erster zur Versorgung von Handverletzungen beschrieben.

BALLESTER hat sie auch bei offenen Frakturen der langen Röhrenknochen angewandt, insbesondere wenn schwere Begleiterkrankungen vorlagen wie Schock, Schädelhirntraumen, Bauchverletzungen usw. Bei 158 Verletzten hat er, was die Wundheilung betrifft, befriedigende Ergebnisse erzielt.

WILLENEGGER legt nach der vorläufigen Einrichtung eine möglichst geschlossene antibakterielle Spüldrainage an und verschiebt die endgültige Versorgung der Fraktur auf einen späteren Zeitpunkt.

2.1.2.1.4. "Adaptationsosteosynthese"

Der Methode der stabilen Osteosynthese kann die sogenannte Adaptationsosteosynthese gegenübergestellt werden. Da mit diesem Verfahren nur eine Annäherung der Bruchstücke, aber niemals eine Stabilität gewonnen werden kann, wird es heute allgemein abgelehnt. Die Versorgung einer Fraktur mit der Drahtumschlingung, Drahtspickung, Markdrahtung oder Rush-Pinnung muß in diesem Sinne als unzulänglich angesehen werden. Besonders bei offenen Brüchen ist ein Eingriff in Form der "Adaptationsosteosynthese" nicht gerechtfertigt, da einerseits die absolute Ruhigstellung als Infektionsprophylaxe fortfällt, andererseits das erhöhte Infektionsrisiko infolge der Operation besteht. Da die so versorgten Gliedmaßen zusätzlich von außen fixiert werden, müssen auch die Nachteile der konservativen Methode in Kauf genommen werden.

2.1.2.2. Histologie der Knochenbruchheilung bei der stabilen Osteosynthese

Kennzeichnend für die stabile Osteosynthese ist die "primäre Knochenbruchheilung" ausgehend von den intakten Haversschen Kanälchen ohne röntgenologisch sichtbare perio-

stale und endostale Callusbildung (KÜNTSCHER). Der aus der konservativen Behandlung bekannte röntgenologisch sichtbare Callus entsteht durch mechanische Reizung und wird deshalb als "wolkiger Reizcallus" bezeichnet. Er ist für den Knochenheilungsprozeß nicht nur überflüssig, sondern gilt geradezu als Zeichen einer Instabilität im Bruchbereich (KÜNTSCHER).

Die ersten Studien zur primären angiogenen Knochenbildung wurden 1935 von KROMPECHER an embryonalen Ratten vorgenommen. SCHENK gelang es 1965 erst am Hund und später am Menschen, die primäre angiogene Knochenheilung bei der Frakturheilung nachzuweisen, sofern die Stabilität und Vaskularität des Knochens gewährleistet waren.

2.1.2.3. Allgemeine Voraussetzungen

Die Indikation zur Operation soll nicht nur die Frakturund Wundverhältnisse berücksichtigen, sondern auch den Allgemeinzustand des Patienten, krankhafte Gefäßveränderungen (Diabetes mellitus, Arteriosklerose), Nebenverletzungen und Allgemeinerkrankungen, die das Risiko des operativen Eingriffs erhöhen, und auch psychologische Voraussetzungen und soziale Eignung. Darüber hinaus müssen folgende Bedingungen sehr sorgfältig beachtet werden: die

Beherrschung der Operationstechnik, das Vorhandensein des entsprechenden Instrumentariums und ein gut ausgebildetes ärztliches Hilfspersonal - REHN warnt vor der operativen Knochenbruchbehandlung "am Rande der Allgemeinchirurgie" - sowie die Asepsis sowohl im Operationssaal als auch von seiten des Patienten. Letztere ist z.B. beim Vorliegen von Hauteiterungen, Harnwegsinfektion, pulmonalen Infektion usw. nicht gewährleistet.

LEITZ gibt an, daß bei fast 5 000 Patienten, die er zur Begutachtung untersuchte, "die Mißerfolge operativen Vorgehens nahezu alle ihre Ursache in ungenügenden Maßnahmen und Osteosynthesemitteln hatten, die den biologischen und mechanischen Anforderungen nicht entsprachen."

2.1.3. Antibiotische Maßnahmen

Als weitere Maßnahme zur Verhütung einer posttraumatischen Osteomyelitis spielt die antibiotische Therapie eine wichtige Rolle. Bei geschlossenen Knochenbrüchen wird die prophylaktische Gabe im allgemeinen abgelehnt und zwar hauptsächlich aus zwei Gründen: einerseits ist es möglich, daß eine beginnende lokale Infektion verschleiert wird; die Keime können dann nach Wochen oder Monaten bis zu einem

Jahr virulent werden und zu einer 'Spätinfektion' führen; andererseits wird die Bildung resistenter Stämme begünstigt. Man empfiehlt sie lediglich bei Operationen, die länger als zwei Stunden dauern. Bei der Osteosynthese komplizierter Frakturen dagegen ist die antibiotische Therapie obligat.

Wenn ein Antibiotikum an einem bestimmten Ort des Organismus wirksam werden soll, so muß es in genügend wirksamer Konzentration dorthin gelangen. JUNGBLUTH konnte dies für den Wundbereich nachweisen. Er bestimmte den Penicillinspiegel im Wundsekret nach der raschen Infusion von 10 Mill. Einheiten und fand Konzentrationen, die weitgehend dem Serumspiegel entsprachen und für viele Erreger im bactericiden Bereich lagen.

Zur allgemeinen Antibiose werden heute 20 - 40 Mill. Einheiten Penicillin per infusionem intraoperativ und weitere drei bis vier Tage lang verabreicht. Da in dieser Form kein Antibiotikum-Depot entstehen kann, ist die Gefahr einer Resistenzentwicklung vermindert. ALLGÖWER empfiehlt zusätzlich 1 Gramm Streptomycin/die. Außerdem wird die Wunde während der Operation ständig mit physiologischer Kochsalzlösung oder Ringerlösung unter Zusatz von Nebacetin ge-

spült. Nebacetin wird aus Streptomyces fradiae gewonnen. Es hemmt zahlreiche Gram-positive und auch Gram-negative Bakterien. Seine Neigung zur Resistenzentwicklung ist äußerst gering.

Wegen der möglichen Wundheilungsstörung warnen andere Autoren vor den lokalen Maßnahmen. KINDLER konnte mit Hilfe der Radiographie nachweisen, daß z.B. Chloramphenicol und die Tetracycline nicht nur die Proteinsynthese der Bakterien hemmen, sondern auch die des Mesenchyms des Wirtsorganismus. Bei offenen Gelenkverletzungen ist die lokale Anwendung besonders gefährlich, da es zu einer irreversiblen Knorpelschädigung kommen kann. Im Rahmen der lokalen Verfahren soll die Saug-Spüldrainage von WILLENEGGER noch erwähnt werden; er selbst hat sie bei einfachen offenen Knochenbrüchen, die innerhalb von 6 Stunden operativ versorgt wurden, als einzige antibiotische Maßnahme angewandt und dabei gute Ergebnisse erzielt.

2.2. Osteomyelitis

2.2.1. Formen der Osteomyelitis

- hämatogene Osteomyelitis
- posttraumatische oder exogene Osteomyelitis

- primär-chronische Osteomyelitis - z.B. Brodie-Abszeß.

Die hämatogene Osteomyelitis soll in dieser Arbeit nur gestreift werden. Es handelt sich um eine Erkrankung vorwiegend im Kindesalter, die als Allgemeinerkrankung aufzufassen ist. Die Pathogenese wurde mit Hilfe der Untersuchungen von GRUNDMANN im Tierexperiment weitgehend aufgeklärt: Ein Organismus, der durch wiederholten Kontakt mit einem Erreger sensibilisiert ist, reagiert bei erneuter Aufnahme dieses Keims je nach Abwehrlage in verschiedenen Formen von einer schweren Allgemeininfektion bis zum chronischen Lokalinfekt. Zur Osteomyelitis kommt es, wenn die im Blut eines sensibilisierten Organismus kreisenden Erreger bei einem zusätzlichen, meist harmlosen Reiz im Bereich der gefäßreichen Metaphysen haften bleiben. GRUNDMANN erzielte im Experiment diesen zusätzlichen Reiz durch Ultraschall.

Der Infektionserreger ist in 90 % aller Fälle der Staphylococcus aureus haemolyticus (REPLOH, WITT).

Charakteristisch für das akute Stadium der hämatogenen Osteomyelitis ist das gute Ansprechen auf eine dosisgerechte antibiotische Therapie. Dadurch kann in 80 - 90 % der Fälle eine Ausheilung erreicht werden. Die Mortalität

liegt heute unter 1 % (LANGE), während sie vor der antibiotischen Ära 25 % betrug. Ein Teil geht in das chronische Stadium über, welches sich pathologisch anatomisch nicht wesentlich von einer chronischen Osteomyelitis anderer Genese unterscheidet.

Die posttraumatische Osteomyelitis kann entstehen nach

- schweren Weichteilverletzungen mit Oberflächenveränderungen der Haut,
- komplizierten Frakturen,
- operativen Eingriffen am Knochen wie Osteosynthesen und Osteotomien.

Diese Form der Osteomyelitis nimmt heute an Bedeutung zu (HERTEL, OSTAPOWICZ). MITTERMEIER berichtete 1965 von einem fast doppelt so häufigen Auftreten der exogenen gegenüber der hämatogenen Knochenentzündung. HERTEL führt dieses Phänomen insbesondere auf das Ansteigen der komplizierten Frakturen bei Verkehrs- und Arbeitsunfällen zurück.

Erreger ist - wie bei der hämatogenen Form - in 80 - 90 % aller Fälle der Staphylococcus aureus haemolyticus (REPLOH, FÄRBER, LANGE, KLEMM). Im übrigen findet man alle anderen

Keime, zunehmend auch gram-negative (CONTZEN). Letzteres ist auf Grund des Entstehungsmechanismus bei offenen Frakturen leicht verständlich.

Man unterscheidet wie bei der hämatogenen Form ein akutes Stadium - allerdings dominiert hier der örtliche Vorgang der Entzündung, die allgemeinen Veränderungen sind erst sekundärer Natur - und ein chronisches Stadium. Daraus ergeben sich in erster Linie therapeutische Konsequenzen.

2.2.2. Behandlung der posttraumatischen Osteomyelitis

2.2.2.1. Behandlung der akuten posttraumatischen Osteomyelitis

Die beginnende Wundinfektion ist manchmal schwer von den reparativen entzündlichen Vorgängen zu unterscheiden. Sie ist gekennzeichnet durch das Bestehenbleiben der lokalen Zeichen, durch stärker werdende Schmerzen, durch Temperaturen nach dem 3. und 4. Tag und durch eine permanente Leukozytose nach dem 5. Tag (CONTZEN). Bei operativ versorgten Frakturen entsteht das Problem, einerseits die akute Entzündung zu beherrschen und andererseits den Knochenbruch auszuheilen (BECK).

Mitunter vermag man im Anfangsstadium - d.h. solange keine Eiteransammlung vorliegt - mittels Ruhigstellung und Hochlagerung verbunden mit der allgemeinen Chemotherapie der Infektion Herr zu werden. Da es sich in diesem Stadium pathophysiologisch um eine exsudative Entzündung handelt, ist mit einem guten Ansprechen auf die allgemeine Antibiotikagabe zu rechnen (CONTZEN, SPIER).

Liegt eine manifeste Infektion mit lokalisierbarer Eiteransammlung vor, so muß der Herd durch einen chirurgischen Eingriff eröffnet werden. Weiter wird eine Saug-Spüldrainage nach WILLENEGGER angelegt, durch die eine 'bakteriostatische Oberflächenbehandlung' und eine mechanische Reinigung des infizierten Bereiches erzielt wird. Die Spüldrainage muß jedoch mit einer allgemeinen Antibiotikagabe kombiniert werden, da sie die "Grenzschichten, wo sich die körpereigene Abwehr abspielt" (SPIER) nicht erreicht. Durch zusätzliche Unterstützung der Abwehrkräfte des Organismus ist meist eine Ausheilung zu erreichen.

Im Hinblick auf die Knochenbruchheilung ist die Frage wichtig, ob beim Auftreten von entzündlichen Zeichen das Stabilisationsmaterial, das als Fremdkörper eine Infektion unterhält, entfernt werden soll oder nicht. KÜNTSCHER

empfiehlt bei einer noch bestehenden absolut stabilen Osteosynthese abzuwarten, bis der knöcherne Durchbau des Bruches erfolgt ist. Die absolute Ruhigstellung im Bruchbereich bzw. im Bereich der entzündlichen Vorgänge wirkte gerade hemmend auf die Ausbreitung der Infektion. Die vorzeitige Entfernung des Fremdkörpers würde mechanische Unruhe hervorrufen und die Entzündung von neuem aufflackern lassen, wodurch auch der Heilungsprozeß des Knochens weiter verzögert werde. Das Osteosynthesematerial kann entfernt werden, sobald der Bruchspalt durchbaut ist und die akute Entzündung beherrscht ist. Wenn anschließend nochmals für einige Tage eine Saug-Spüldrainage angelegt wird, kann man meist Heilung beobachten (MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER).

Ist eine absolute Stabilität nicht mehr gewährleistet, die infektionsdämpfende Wirkung durch die Ruhigstellung also nicht mehr gegeben, soll der Fremdkörper rasch entfernt werden, da er die Infektion unterhält (KÜNTSCHER, MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER, IMMENKAMP, HIERHOLZER u.a.). Die Extremität muß dann von außen mit einem Gipsverband ruhiggestellt werden.

2.2.2.2. Behandlung der chronischen posttraumatischen Osteomyelitis

2.2.2.2.1. Pathologie

"Die chronische Osteomyelitis ist gekennzeichnet durch die Entwicklung eines entzündlichen Granulationsgewebes, dessen Verhalten das weitere Schicksal auch der Knochensubstanz - im wesentlichen: Abbau, Anbau und Nekrose - bestimmt. Diese eitrig granulierende Entzündung dauert so lange an, wie totes Knochengewebe vorhanden ist. Dieser Prozeß kann nur durch einen operativen Eingriff unterbrochen und abgekürzt werden" (HAMPERL). Antibiotische Maßnahmen können in diesem Stadium der Entzündung nur unterstützend wirksam sein.

2.2.2.2.2. Historisches

Auf dem Chirurgenkongreß im Jahre 1895 wurde die Behandlung der chronischen Osteomyelitis erstmalig eingehend erörtert. Schon damals war man sich einig, daß die Punktion oder Incision eines osteomyelitischen Abszesses keine endgültige Heilung herbeiführen könne, sondern nur eine vorübergehende Entlastung des Organismus von toxischem

Material bedeute. Die vollständige Freilegung und radikale Ausräumung des osteomyelitischen Herdes wurde bereits von verschiedenen Seiten unterstützt (v. BERGMANN, KÜSTER). Die so entstehende Knochenhöhle wurde anfangs offen gelassen, und man "überließ die Heilung der Natur". Dieses Vorgehen brachte jedoch keine zufriedenstellenden Resultate.

Da sich der schrumpfende Narbenzug nur im Bereich der deckenden Weichteile, nicht aber an der starren Wandung der Knochenhöhle auswirken konnte, kam es immer wieder zu Sekretverhaltungen, Die häufig darauf folgende Superinfektion machte eine Heilung unmöglich. Um diese Komplikation zu vermeiden, versuchte man bald, die Höhle mit den verschiedensten Materialien aufzufüllen und die Haut zum Verschluß zu bringen.

RIEDEL hatte das erhaltengebliebene Periost und die umgebenden Weichteile in die abgeflachte Mulde eingeschlagen. NEUBER deckte den nach der muldenförmigen Trepanation entstandenen Defekt ebenfalls mit einem Lappen des Haut- und Unterhautgewebes und befestigte ihn mit Nägeln am Knochen. SCHEDE und ESMARCH empfahlen das Prinzip des "feuchten Blutschorfes".

Vielfach versucht wurde auch die freie Transplantation von Fettgewebe (MAKKAS), Muskulatur und Epidermis sowie die Plombierung mit totem Material wie Vaseline, Wachs und Paraffin (PAYR), Lebertran-Gipsverbänden (LÖHR), Jodoform (MOSETIG-MOORHOF), Glaswolle, Eisenstücken, Gips (DREESMANN), sterilem Sand (HETZAR) und ausgelassenem Menschenfett.

Auch osteoplastische Methoden zur Ausfüllung der Knochenhöhle wurden schon frühzeitig angegeben (BIER und LÜCKE).

In der vorantibiotischen Ära konnte sich eigentlich nur die von SCHULTEN 1897 empfohlene Plombierung der gut ausgemuldeten Höhle mit dem gestielten Muskellappen durchsetzen.

2.2.2.2.3. Moderne Behandlungsverfahren

Heute müssen grundsätzlich die drei folgenden Maßnahmen zu der exakten Behandlung der chronischen Osteomyelitis gerechnet werden:

- Chirurgischer Eingriff
- Antibiotische Maßnahmen
- Zusätzliche Maßnahmen zur Unterstützung der Abwehrkraft des Organismus.

2.2.2.2.3.1. Chirurgischer Eingriff

Vor jedem operativen Eingriff ist mit Hilfe von Röntgenbildern in verschiedenen Ebenen, ggf. mit einem Tomogramm und Vergrößerungsaufnahmen bei kleinen Knochen sowie Fisteldarstellungen die exakte Lokalisation des Herdes festzustellen (HERTEL, FLACH). WITT betont, daß der operative Eingriff erst dann zielstrebig angegangen werden kann, wenn die Röntgendiagnose klar ist.

Der radikale Eingriff wird von den Autoren einstimmig bevorzugt. Dazu gehört im einzelnen (HERTEL):

- Entfernung sämtlicher Sequester und Fremdkörper aus dem Frakturbereich
- Völlige Ausräumung aller Granulationen
- Radikale Ausmeißelung kranker Knochenpartien bis zur Erreichung des gesunden Gewebes
- Beseitigung störender Weichteilnarben.

Oberflächlich liegende ostitische Herde können manchmal durch einfache Auskratzung oder Auslöffelung zur Ausheilung gebracht werden (KOSINZEW). Dies gelingt jedoch nur in wenigen Fällen. Meist ist nur eine vorübergehende

Schließung der Fistel zu erreichen, welcher bald wieder ein Rezidiv folgt. Statisch weniger wichtige Knochen - wie die Fibula - können nach dem Vorschlag von WITT weitgehend reseziert werden.

Die Auffüllung des durch die radikale Trepanation entstandenen Defektes verhindert die Aufstauung von Wundsekret und ermöglicht einen primären Wundverschluß. Das erneute Einwandern von Keimen aus der Außenwelt im Sinne einer Superinfektion wird so vermieden.

Die Vielzahl von Möglichkeiten, die auch heute noch zur Defektfüllung verwandt werden, zeigen, daß es noch keine Methode der Wahl gibt. Folgende haben sich am besten bewährt:

- Haut-Weichteillappenplastik
- Muskellappenplastik
- Eigenblutantibiotikaplombe
- Osteoplastische Verfahren (Spongiosaplastik).

Der gestielte Muskellappen wird heute noch von vielen Autoren mit Vorliebe zur plastischen Deckung der ausgemuldeten Knochenhöhle verwandt (WITT, FISCHER, KOSINZEW, BECK,

NIKITIN, ECKE, THÖRMER und WEBER). In Bereichen mit starken Muskelpolstern - Becken, Oberschenkel, Oberarm - ist er relativ leicht anzubringen. An der Vorderseite der Tibia kann der Muskellappen von hinten durch die gefensterte Corticalis eingeschlagen werden (WITT). Ein Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die Medikamente über den gut durchbluteten Muskel besser an die Knochenhöhle gelangen (DAHMEN). OSTAPOWICZ warnt vor dieser Methode, da der Muskel der Nekrose verfallen kann und somit eine Infektion begünstigt.

Die Eigenblut-Antibiotikaplombe wurde von WINTER und PAPP entwickelt und später auch von anderen Autoren empfohlen (AXHAUSEN, BECK, WITT, BICKFALVI, ECKE und SCHLEIFER, KOPF u.a.). Es handelt sich um ein Koagulum aus Blut des Patienten, Thrombin und dem Antibiotikum, Penicillin und Streptomycin. Der Blutkuchen wird in die Knochenhöhle eingepreßt und die Haut primär verschlossen. BICKFALVI und ECKE haben für dieses Verfahren eine Rezidivquote von 12 % errechnet. BECK berichtet von 10 besonders hartnäckigen Fällen mit zahlreichen Osteomyelitisrezidiven, die schließlich mit der Eigenblut-Antibiotikaplombe behandelt wurden. 8 von ihnen heilten komplikationslos aus.

Trotz des geringen Aufwandes und der manchmal günstigen Endergebnisse wird diese Art der Defektauffüllung von einigen Autoren abgelehnt, da resistente Keime in dem Blutkuchen einen idealen Nährboden finden (OSTAPOWICZ).

Die bisher genannten Methoden lassen nur ein Ersatzgewebe entstehen. Dagegen werden durch die osteoplastischen Verfahren die biologischen Verhältnisse weitgehend wieder erreicht, indem neues Knochengewebe entsteht und die Knochenstruktur wiederhergestellt wird. Auch die Stabilität und Belastungsfähigkeit des befallenen Knochens wird dadurch nicht gefährdet.

Die Spongiosaplastik heilt gut und schnell ein und ist gegenüber Infektionen widerstandskräftig. Corticalisspäne sind in diesem Sinn mit der Spongiosa nicht zu vergleichen, deshalb werden sie heute nicht mehr verwandt (POPKIROV und SCHEDEL).

Für das Angehen eines Transplantates ist der Zustand des Spanlagers von wesentlicher Bedeutung (POPKIROV). Schon LEXER unterschied im Jahre 1924 das ersatzstarke von dem ersatzschwachen Lager. Letzteres wird nur durch die Auffüllung mit autoplastischer Spongiosa zur Ausheilung ge-

bracht werden können. "Sie heilt lebend ein, da sie sofort Anschluß an die Blutzirkulation des Markraumes gewinnt" (MATTI).

Der sogenannte Kieler Knochenspan, der von MAATZ und BAUERMEISTER entwickelt wurde, besteht aus tierischer Knochengrundsubstanz. Er regt das Spanlager zur Neubildung von Knochen an und dient diesem neugebildeten Knochen gleichzeitig als Klettergerüst (BAUERMEISTER). Er beteiligt sich also nicht selbst an dem Einbau und der Substitution der jungen Knochensubstanz, deshalb ist er auf ein regenerationsfähiges "ersatzstarkes" Spanlager angewiesen. BAUERMEISTER weist darauf hin, daß der Einbau von heteroplastischem Spanmaterial meist längere Zeit in Anspruch nimmt, sonst jedoch zu gleich guten Ergebnissen führt.

SCHWEIBERER hat in einer eingehenden Studie das Problem der Osteogenese und das Verhalten von auto-, homoio- und heterologen Transplantaten bzw. ihre osteogenetische Potenz untersucht. Er stellte fest, daß die Osteogenese in erster Linie eine Leistung präterminierten, osteoblastischen Keimgewebes ist, an zweiter Stelle - im Sinne der Induktionslehre - auf unspezifische, pluripotente Mesenchymzellen zurückgeführt werden kann, die durch absterbende Knochen-

grundsubstanz den spezifischen Reiz zur Knochenbildung erhalten. Dieser Reiz fehlt, wenn der Knochengrundsubstanz der Komplex der Mucopolysaccharide durch Mazeration entzogen wird.

Der autologe Knochenspan vermag entsprechend der Osteoblastenlehre nach 4 - 5 Tagen in der sogenannten ersten Phase neuen Knochen zu bilden. Nach ca. 30 Tagen tritt in der zweiten Phase die induktive Knochenneubildung in Kraft, die jedoch quantitativ von der ersten überdeckt wird.

Dem heterologen Span, der durch die Mazeration die immunologischen Eigenschaften verloren hat - eine Voraussetzung für die störungsfreie Einheilung des Fremdkörpers -, fehlt nach den beiden genannten Theorien über die Osteogenese jede eigene osteogenetische Potenz. Auch der sogenannte Leitschieneneffekt konnte von SCHWEIBERER widerlegt werden. Der neugebildete Knochen folgt nicht der künstlichen Leitschiene der transplantierten Spongiosabälkchen, sondern den aus dem Knochenlager einsprießenden Gefäßen. Der knöcherne Durchbau eines Transplantates wird sogar noch behindert durch den verzögerten und oft unvollständigen Abbau des Spans, der dann wie ein toter Fremdkörper vom Organismus bindegewebig abgekapselt wird.

Die Anwendung des "Kieler Knochenspans" wird von SCHWEIBERER nur bei strengster Indikation akzeptiert; wenn es darum geht, Knochenneubildung zu erreichen, zu unterstützen oder einen Knochendefekt zu überbrücken, kann nur der autologe Knochenspan zuverlässige Ergebnisse erbringen.

Die Auffüllung von osteomyelitischen Knochenhöhlen mit autoplastischem Material - meist bei kleineren Höhlen- oder mit heteroplastischem Material in Form des Kieler Knochenspans - bei größeren Höhlen - wird bisher von zahlreichen Autoren zur Behandlung der chronischen Osteomyelitis empfohlen (BAUERMEISTER, POPKIROV, KRUMBIEGEL, THÖRMER und WEBER, HAASCH, RETTIG, LERCH, OSTAPOWICZ, KNAPPE, ALTENSTEIN, AXHAUSEN, ARENS).

2.2.2.2.3.2. Antibiotische Maßnahmen

Während die Einführung der Antibiotika für die Behandlung der akuten hämatogenen Osteomyelitis eine entscheidende Wende bedeutete, blieb der ebenso für die chronische Osteomyelitis erhoffte Erfolg aus (BLANKE, BAUR, BISCHOFSBERGER, BÜRKLE DE LA CAMP). Das chronisch entzündliche Granulationsgewebe verhindert weitgehend die Penetration der Antibiotika, so daß es am Ort der Entzündung nicht zu ausreichend

hohen, therapeutisch wirksamen Spiegeln kommen kann(BLANKE, WALTER). Trotzdem besitzt die antibiotische Therapie als Unterstützung der operativen Maßnahmen eine wesentliche Bedeutung.

Vor dem operativen Eingriff gelingt es mit Hilfe der Spülungsmethode von ENDLER oder mit der Saug-Spüldrainage von WILLENEGGER, die akute Entzündung in eine weitgehend blande zu verwandeln.

Postoperativ wird die Spüldrainage als Infektions- bzw. Rezidivprophylaxe angelegt, z.B. zusammen mit einer Muskellappenplastik oder - häufiger noch - mit einer Spongiosaplastik. Die allgemeine Antibiotikagabe, die in erster Linie zur Verhütung einer septischen Disseminierung und Metastasierung gegeben wird (JENTSCHURA, KOSINIZEW), kann postoperativ auch eine lokale Wirkung entfalten, da das chronisch entzündliche Gewebe entfernt ist.

Die Wahl des Antibiotikums richtet sich nach den Ergebnissen des bakteriologischen Testes von Fistel- und Wundabstrichen.

2.2.2.2.3.3. Unterstützung der Abwehrkräfte des Organismus

Infolge des langwierigen und meist schweren Krankheitsverlaufes ist auf eine Unterstützung der Abwehrkräfte bei Osteomyelitiskranken besonderen Wert zu legen. Dazu gehört die Gabe von Bluttransfusionen bei einer sekundären Anämie, von Plasmaproteinen und Aminosäuren bei erniedrigtem Serum-Eiweißspiegel, eventuell auch Gammaglobulin, das spezifische und unspezifische Antikörper enthält, die Beachtung des Säurebasenhaushaltes sowie des Wasser- und Elektrolythaushaltes, die Gabe von Vitaminen, eventuell Nebennierenrindenhormonen und eine hochkalorische Ernährung (ERNST).

Eine direkte Beeinflussung der chronischen Knochenentzündung, z.B. durch das Antisepton-Serum (GANSLMAYER), durch die Anwendung von Osteovakzinen (SCHICK) oder durch Röntgenbehandlung, konnte sich nicht durchsetzen und ist auf Grund der vorliegenden pathologischen Veränderungen auch nicht denkbar (THÖRMER und WEBER).

2.2.3. Spätschaden und Spätfolgen

Die chronische Osteomyelitis hat nicht nur einen hemmenden Einfluß auf den Knochenheilungsprozeß mit den sich daraus

ergebenden Folgen: sie ist auch Ursache für einige z.T. schwerwiegende akute und subakute Begleiterkrankungen (THÖRMER und WEBER, OSTAPOWICZ, HAUBERG) wie das chronisch rezidivierende Ekzem, das postthrombotische Syndrom, metastasierende Entzündungen und die durch die chronische Eiterung hervorgerufene Amyloidose.

SCHIEWE weist auf die Gefahr des Fistelcarcinoms auf dem Boden einer chronisch fistelnden Osteomyelitis hin, Histologisch handelt es sich fast ausschließlich um ein Plattenepithelcarcinom. Aus 18 750 in der Literatur zusammengestellten Osteomyelitiden errechnete er eine Malignisierungsrate von 0,38 %. Die Therapie besteht in der frühzeitigen Amputation der betroffenen Gliedmaße.

Der oft über Jahre währende Krankheitsverlauf mit den immer wieder notwendigen Krankenhausaufenthalten, der wiederholten Arbeitslosigkeit und dem manchmal sogar notwendigen Berufswechsel stellt auch eine schwere psychische Belastung für den Kranken dar. HAUBERG: "Es wird unsere Aufgabe sein, diese psychischen Fehlsteuerungen ebenso auszugleichen, wie eingetretene körperliche Fehlleistungen zu beseitigen."

2.2.4. Zum Problem der Heilung

Auch bei den modernen Behandlungsmethoden kann man nicht mit Sicherheit von einer Heilung im eigentlichen Sinne sprechen. Der Grund liegt darin, daß selbst bei der radikalen Ausräumung des osteomyelitischen Bezirkes kleine Bakterienherde zurückbleiben können; diese sind es, die bei einer erneuten Reizung noch nach Jahren, ja Jahrzehnten zu einem Rezidiv führen können (HEINZE, DAHMEN, BLANKE, v. REDWITZ).

Anstelle der 'Heilung' werden daher von einigen Autoren andere Begriffe vorgeschlagen, z.B. 'Abklingen der Infektion' (HIERHOLZER), 'klinische Heilung' (LOB), oder 'Wiederherstellung' (PROBST). Letzterer weist daraufhin, daß es gerade im berufsgenossenschaftlichen Bereich hauptsächlich auf die Wiederherstellung der Erwerbsfähigkeit des Patienten ankommt, nicht aber unbedingt auf die absolute Heilung.

3. Spezieller Teil

3.1. Ergebnisse aus dem Krankengut des UKM

3.1.1. Allgemeines

Von 1953 bis 1968 wurden im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau 67 Patienten stationär behandelt, bei denen nach der operativen Behandlung einer komplizierten Fraktur eine Osteomyelitis aufgetreten war.

92,5 % der Verletzten wurden in auswärtigen Krankenhäusern primär versorgt und dort mehr oder weniger lange behandelt. Die Überweisung ins UKM erfolgte meist auf Veranlassung der zuständigen Berufsgenossenschaft beim Auftreten schwerwiegender Komplikationen oder infolge eines verzögerten Heilungsprozesses. Insofern handelt es sich um besonders ungünstige Krankheitsbilder, was bei der Beurteilung der Ergebnisse und bei einem Vergleich mit anderen Untersuchungen zu beachten ist. Von diesen 62 Patienten wurde bei zweien lediglich ein Gutachten erstellt.

5 Patienten, also 7,5 %, kamen als Frischverletzte ins UKM.

60 (90 %) der Verunglückten waren berufsgenossenschaftlich versichert. 23 (34,2 %) Unfälle geschahen im Betrieb und 37 (55 %) auf dem Weg von oder zur Arbeit bzw. auf einem Weg, der während der Arbeit zurückgelegt wurde. Alle in dieser Arbeit erfaßten Patienten wurden innerhalb der ersten 10 Tage nach dem Unfallereignis operiert. Andere Frakturen, die nach einem vergeblichen konservativen Behandlungsversuch oder nach dem Auftreten einer Osteomyelitis nach Wochen oder Monaten operativ stabilisiert wurden, fanden keine Berücksichtigung.

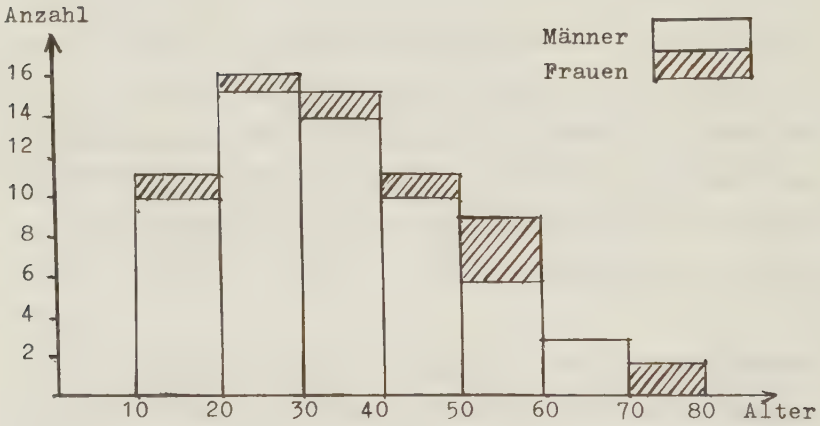
Die Auswertung des Krankengutes wurde anhand von Durchgangsarztberichten, Überweisungsberichten sowie Krankenberichten und Gutachten aus dem UKM durchgeführt.

3.1.2. Alter, Geschlecht, Unfallursache

Unter die insgesamt 67 Personen fallen 58 Männer (86,5 %) und 9 Frauen (13,5 %).

Die Altersverteilung ist folgender Abbildung zu entnehmen:

Abb. 1: Alters- und Geschlechtsverteilung



Die Unfallursache ist aus Tabelle 1 zu ersehen.
40 Patienten (59,6 %) waren Opfer eines Verkehrsunfalles. Motorradfahrer wurden hierbei am häufigsten betroffen (22,4 %). Auffällig ist, daß gerade die unter 20jährigen bevorzugt mit dem Motor- oder Fahrrad verunglückten. 9 von 10 (90 %) dieser Altersgruppe kamen auf diese Weise zu Schaden. Das dürfte u.a. darauf zurückzuführen sein, daß bei diesen Jugendlichen mangelnde Erfahrung im Verkehr

Tabelle 1: Unfallursache im Verhältnis zum Alter

Alter	Verkehrsunfälle				andere Unfälle			
	PKW/LKW	Krad	Fahrr.	Fußgänger	Sturz	Expl.	Quetsch./Einkl.	Sonst.
10 - 20	1	5	4	-	1	-	-	-
21 - 30	2	5	1	2	2	1	1	1
31 - 40	3	2	2	-	1	1	3	3
41 - 50	2	3	-	-	2	-	3	2
51 - 60	1	-	-	4	-	1	2	1
61 - 70	-	-	-	2	-	-	1	-
71 - 80	-	-	-	1	-	-	1	-
Gesamt	9	15	7	9	6	3	11	7
Prozent	13,4	22,4	10,4	13,4	8,9	4,5	16,5	10,5

und größerer Leichtsinn zusammentreffen. Als Fußgänger waren 9 (13,4 %) betroffen, 7 von ihnen waren über 50 Jahre alt.

Die anderen Unfälle machen einen Prozentsatz von 40,4 % (27 Patienten) aus. Als häufigste Unfallursache sind hier die Quetschungen und Einklemmungen zu nennen, wobei aus der Altersverteilung keine Rückschlüsse gezogen werden können. Die Verwundungen, die durch Einklemmung bzw. Quetschung und Explosionen entstanden, wiesen schwere Weichteilverletzungen auf und waren stark verschmutzt. Auf dem Boden einer daraus folgenden Gewebsnekrose fanden die Erreger besonders günstige Voraussetzungen für eine Infektion vor.

Tabelle 2: Unfallursachen im Verhältnis zu der betroffenen Extremität (der Oberschenkel)

Unfallursache	untere Extremität	obere Extremität
PKW/LKW	9 (1)	-
Krad	15 (2)	-
Fahrrad	7 (1)	-
Fußgänger	9 (-)	-
Sturz	6 (3)	-
Explosion	2 (1)	1
Quetschung	3 (-)	8
Sonstiges	5 (-)	2
Gesamt	56 (8)	11
Prozent	83,5 (11,9)	16,5

Wie Tabelle 2 zeigt, haben alle Verkehrsunfälle zu einem offenen Knochenbruch der unteren Gliedmaßenabschnitte geführt. Die oberen wurden in erster Linie durch Quetschung bzw. Einklemmung verletzt, was sich meist infolge eines Unfalles am Arbeitsplatz ereignete.

3.1.3. Lokalisation der Osteomyelitis

Die komplizierten Frakturen, die nach der operativen Stabilisierung von einer Entzündung befallen wurden, fanden sich 48mal am Unterschenkel, 8mal am Oberschenkel, 2mal am Oberarm, 5mal am Unterarm und 4mal im Handbereich.

Tabelle 3: Lokalisation der Osteomyelitis

Lokalisation	Anzahl	Prozent
Oberschenkel	8	11,9 %
Unterschenkel	48	71,7 %
Oberarm	2	3,0 %
Unterarm	5	7,4 %
Handbereich	4	6,0 %

Bemerkenswert hoch ist die Zahl der betroffenen Unterschenkel: 48, 71,7 %. Dieser Prozentsatz erhöht sich noch,

wenn man die Anzahl der verletzten Unterschenkel allein im Verhältnis zu den Verkehrsunfällen setzt; hier kam bei 40 Verkehrsunfällen 36mal der Unterschenkel zu Schaden, was einem Prozentsatz von 90 % entspricht (vergl. Tabelle 1 und 2).

Im Hinblick darauf soll an die anatomischen Gegebenheiten am Unterschenkel erinnert werden. Der Umstand, daß der Knochen (Tibia) nur von Haut- und Unterhautgewebe bedeckt ist, jedoch keinen schützenden Weichteilmantel besitzt, bringt es mit sich, daß die Haut auf der harten Unterlage leichter zerreißt und beschädigt werden kann. Erschwerend tritt hinzu, daß die mesenchymale Abwehrleistung besonders in diesem Bereich durch die Verletzung stark vermindert und die notwendige Reparationsleistung nicht hinreichend möglich ist. Vielleicht ist deshalb die Wundheilungsstörung mit nachfolgender Knocheninfektion am Unterschenkel häufiger als am Oberschenkel.

3.1.4. Nebenverletzungen

Nur 18 Patienten (26,8 %) blieben ohne sogenannte Nebenverletzungen, d.h. sie erlitten außer dem offenen Knochenbruch keinen bedeutenden weiteren Schaden. Bei den ande-

ren 49 Verunglückten mußten in 30 Fällen eine weitere Fraktur und in 39 Fällen andere Verletzungen diagnostiziert werden.

Tabelle 4: Nebenverletzungen

Unfallart	Patienten mit Nebenfrakturen		mit anderen Nebenverletzungen
Verkehrsunfälle	22	24	8
andere Unfälle	8	15	10
gesamt:	30	39	18
Prozent:	44,7	58,2	26,8

Die Art und Häufigkeit der Nebenverletzungen ermöglicht eine Vorstellung von der Schwere der Unfälle. Da der Zustand des gesamten Organismus für den Heilungsprozeß, insbesondere für die Mobilisierung der Abwehrkräfte gegen eine Infektion verantwortlich ist, und er durch die z.T. erheblichen Nebenverletzungen nachhaltig beeinträchtigt werden kann, sollen diese in der folgenden Tabelle aufgeführt werden.

Tabelle 5: Nebenverletzungen

Nebenverletzung	Anzahl	Prozent
Schock	12	17,9
Schädelhirntraumen	17	25,4
Kopfplatzwunden	12	17,9
Thoraxkontusionen	2	
Teilamputation einer Brust	1	
Gelenkluxation	2	
Nervenverletzung	5	
Gefäßverletzung	2	
sonstige Weichteilwunden	11	
multiple Prellungen	8	
Außen- und Kreuzbandschaden	1	
Nebenfrakturen	34	50,7

Zu den schwerwiegendsten Begleiterkrankungen zählt einmal der Schock, der bei 12 Patienten in den Unterlagen erwähnt wurde, der also bei jedem 5. - 6. Patienten auftrat sowie das Schädelhirntrauma. Dieses wurde bei 17 Verletzten (25,4 %) - z.T. verbunden mit einer länger anhaltenden Bewußtlosigkeit - beobachtet.

Da die Angaben über den Aufnahmebefund oft nicht sehr ausführlich waren, muß damit gerechnet werden, daß die Anzahl der unfallbedingten Nebenverletzungen noch höher liegt als oben erwähnt.

Tabelle 6: Nebenfrakturen (in Klammern der Anteil der offenen Frakturen)

Nebenfrakturen	Anzahl
Oberschenkel	3
Unterschenkel	6 (4)
Sprunggelenk	5 (1)
Fersenbein	3 (2)
Mittelfuß	1 (1)
Knie (Zwischengelenkshöcker)	1
Kniescheibe	2
Becken	2
Oberarm	1 (1)
Tuberculum major Abriß	1
Unterarm	1
Hand	3
Schädelbasis	1
Kiefer	1
Schlüsselbein	1
Schulterbein	1
LWK	1

Erschwerend wirkte sich weiterhin aus, daß im Bereich der unteren Extremitäten in 10 Fällen eine Nebenfraktur der gleichen Seite vorlag.

3.1.5. Knochenbruchbehandlung

Da die Art der Knochenbruchbehandlung nicht nur den Verlauf und das Ergebnis der Bruchheilung, sondern auch die Entstehung und den weiteren Verlauf einer Knochenentzündung beeinflußt - die absolute Stabilisierung der Bruchenden gilt als beste Infektionsprophylaxe - sollen die Operationsmethoden, die bei den 62 vorbehandelten Patienten und den 5 Frischverletzten ausgeführt wurden, näher beleuchtet werden.

Tabelle 7: Methoden der operativen Knochenbruchbehandlung im Rahmen der Erstversorgung

Operationsmethoden	Anzahl
Marknagelung	21
Marknagelung und Hautplastik	1
Marknagelung und Hautplastik u.Drahtumschl.	6
Herzognagelung	1
Herzognagelung und Hautplastik	1
Drahtumschlingung	4
Drahtumschlingung und Hautplastik	1
Rushpinnung	7
Rushpinnung und Hautplastik	1
Rushpinnung und Drahtumschlingung	3
Rushpinnung und Fibulastückanlagerung	1
Kirschner-Drahtung	10
Kirschner-Drahtung u.Drahtumschl.u.Hautpl.	1
AO-Verplattung	2
AO-Verplattung u. Hautplastik	2
Verschraubung	3
Lanesche Schienung	1

Tabelle 5: Methoden der operativen Knochenbruchbehandlung bezogen auf die Lokalisation der Fraktur

Lokalisation der Fraktur	Marknagelung				Herzog-nagelung			Drahtum-schl.			Rush-Pinnung					Kirschner-Drahtung			AO-Ver-plattung			Ver-schrau-bung	Lane-sche Schien.
		u. Hautplastik	u. Drahtumschl.	gesamt	u. Hautplastik		gesamt	u. Hautplastik		gesamt	u. Hautplastik	u. 'Drahtumschl.	u. Fibulastück-anlagerung		gesamt	u. Drahtumschl. u. Hautplastik		gesamt	u. Hautplastik		gesamt		
Oberschenkel	5		1	6							1	1	1	2									
Unterschenkel (einschl. Sprunggelenk)	14	1	5	20	1	1	2	4	1	5	4	1	2	1	8	3	1	4	3	2	5	3	1
Oberarm	2			2																			
Unterarm											1				1	4		4					
Mittelhand											1				1	2		2					
5. Finger																1		1					
gesamt	21	1	6	28	1	1	2	4	1	5	7	1	3	1	12	10	1	11	3	2	5	3	1
Prozent	31,4			41,8			3			7,5					17,9			16,5			7,5		

Aus Tabelle 8 ist zu entnehmen, welche Verfahren an den einzelnen Gliedmaßenabschnitten zur Anwendung kamen.

Von 45 gebrochenen Unterschenkeln wurden 20 (44,5 %) mit einem Marknagel versorgt, davon wurde 1mal zusätzlich eine Hautplastik und 5mal eine Drahtumschlingung ausgeführt. Weiter kamen am Unterschenkel die AO-Verplattung (5mal), die Herzognagelung (2mal), die Drahtumschlingung (5mal), die Rush-Pinnung (7mal), die Kirschner-Drahtung (3mal) sowie die Verschraubung (2mal) und die Lanesche Schienung (1mal) zur Anwendung. Drei Sprunggelenkfrakturen, die in Tabelle 8 bei den Unterschenkeln genannt sind, wurden mit Schrauben, Rush-Pin bzw. Markdrähten fixiert.

Die 8 Oberschenkelbrüche versorgte man 6mal mit einem Marknagel - wie auch die beiden Oberarmbrüche - und 2mal mit der Rush-Pinnung.

An dem Unterarm, an der Mittelhand und an den Fingern wurden 7mal die Kirschner-Drahtung und 2mal die Rush-Pinnung angewandt.

3.1.6. Behandlung der Osteomyelitis

3.1.6.1. Behandlung in auswärtigen Kliniken

Nach dem Auftreten einer Wundinfektion bzw. einer manifesten Osteomyelitis wurden im Rahmen der Erstbehandlung auswärts insgesamt 107 operative Eingriffe an 49 Patienten (79 %) vorgenommen.

Tabelle 9: Operativer Eingriff zur Behandlung der Osteomyelitis

Operativer Eingriff	Anzahl
Metallentfernung	41
Inzision	6
Fistelrevision	1
Sequestrotomie	40
Amputation	1
Hautplastik	17
freie Muskelübertragung	1

Da der entzündete Knochen eine schlechte Heilungstendenz besitzt und es meist nicht zu einer befriedigenden Durchbauung der Fraktur kam, wurden bei 5 Patienten folgende weitere Operationen durchgeführt:

Tabelle 10: Operationen zur Behandlung der verzögerten Knochenheilung

Operation	Anzahl
Marknagelung	2
Marknagelung und Fibularesektion	1
Marknagelung und Phemisterspan	1
Marknagelung und Phemisterspan und 1 Schraube	1
Kirschner Drahtung	1
Fibularesektion	1

Ein Patient wurde 2mal erneut genagelt, 1mal wurde die Nagelung mit einer Phemisterspananlagerung kombiniert und 1mal mit einer zusätzlichen Schraube.

Eine schwere, nicht zu beherrschende Infektion der Weichteile und des Knochens führte schon am 10. Tag zur Amputation. Bei 15 Patienten (24,2 %) wurden in den Berichten über die Erstbehandlung, die zur Verfügung standen, keine chirurgischen Eingriffe erwähnt.

3.1.6.2. Behandlung im UKM

32 Patienten (51,6 %) kamen mit einer manifesten Osteo-

myelitis ins UKM, der Bruch war nicht knöchern durchbaut, z.T. waren keine Zeichen einer Callusbildung zu erkennen. Bei 20 Patienten (32,2 %) bestand eine Osteomyelitis, der Knochenbruch war bereits ausgeheilt. 7 Patienten (11,3 %) zeigten einen verzögerten knöchernen Heilungsprozeß bzw. eine ausgebildete Pseudarthrose. Bei ihnen konnten zum Zeitpunkt der Aufnahme klinisch und röntgenologisch keine Zeichen einer Osteomyelitis beobachtet werden.

Tabelle 11: Diagnose der 62 Weiterbehandlungspatienten bei der Aufnahme im UKM (in Klammern ist angeführt, wie häufig eine Fistel bzw. eine größere Geschürsbildung vorlag, 2mal davon bestand eine große infizierte, stinkende Wunde

Diagnose	Patienten	Prozent
Osteomyelitis	20 (15)	32,2 (21,4)
keine Knochenbruchheilung	7	11,3
Osteomyelitis und keine Knochenbruchheilung	32 (20)	51,6 (32,2)
sonstiges	3	4,9

Von den 67 Patienten wurden 56 operativ (83,5 %) behandelt, davon 51 (91 %) als Weiterbehandlungspatienten und 5 (9 %), die als Frischverletzte aufgenommen worden waren; von den restlichen 11 Patienten wurde bei 5 eine kleine Fistelbil-

dung lediglich konservativ versorgt und zusätzlich eine Übungsbehandlung durchgeführt; bei einem wurde wegen einer Fisteleiterung die Pseudarthroseoperation verschoben, einer lehnte diesen auch für ihn notwendigen Eingriff ab, ein anderer kam nur zur Übungsbehandlung ins UKM, ein weiterer wegen anderer Unfallfolgen und bei den letzten beiden schließlich waren nur ein Gutachten erforderlich.

Bei den 56 operativ behandelten wurden folgende Eingriffe durchgeführt:

Tabelle 12: Operative Eingriffe zur Behandlung der Osteomyelitis (in Klammern: Anteil der Frischverletzten)

Operativer Eingriff	Anzahl	Patienten
Metallentfernung	27 (5)	25 (5)
Inzision	5	4
Wund- bzw. Fistelrevision	11 (2)	10 (2)
Sequestrotomie	42 (2)	33 (2)
Sequestrotomie u. Spongiosaplastik	4 (1)	4 (1)
Sequestrotomie u. AO-Platte u. Spongiosaplastik	1	1
Hautplastik	9 (2)	7 (1)
Amputation	15 (1)	15 (1)
Nachamputation	3	3
Exartikulation	1	1
Narbenexzision	1	1
Arthrodese	1	1

Die Entfernung des Fixationsnaterial erfolgte insgesamt 27mal, bei 14 Patienten konnte die weitgehende, knöcherne Durchbauung der Fraktur abgewartet werden, bei den restlichen wurde das Metall vorzeitig entfernt, da eine Stabilität nicht mehr gewährleistet war und der Fremdkörper die Infektion unterhielt.

Zu dem Begriff "Sequestrotomie" soll noch gesagt werden, daß er sinngemäß eigentlich nur die Entfernung des toten Knochenstückes (Sequester) bezeichnet. Dieser Eingriff wurde jedoch meist mit der Ausmeißelung des krankhaft veränderten Gewebes bis ins Gesunde verbunden, um auch den kleinsten Herd auszuräumen, von dem ein Rezidiv ausgehen könnte. Die für diesen erweiterten Eingriff häufig angewandte Bezeichnung "radikale Sequestrotomie" erscheint noch weniger sinnvoll, deshalb soll hier darauf verzichtet werden, zumal aus den Angaben nicht immer eindeutig hervorgeht, wie radikal tatsächlich operiert wurde.

Bei 13 Patienten wurden weitere Operationen durchgeführt, die jedoch in erster Linie die Korrektur einer Pseudarthrose zum Ziel hatten und deshalb hier nicht weiter berücksichtigt werden sollen.

3.1.7. Ergebnisse bei der Entlassung aus dem UKM

3.1.7.1. Anatomische Ergebnisse

Bei 48 Patienten (71,6 %) waren zum Zeitpunkt der Entlassung aus dem UKM weder klinisch noch röntgenologisch und blutchemisch Zeichen einer Knochenentzündung nachweisbar. Im Zeitraum der Untersuchung wurde auch später kein erneutes Aufflackern der Entzündung im Sinne eines Rezidivs bekannt.

7mal lag bei der Entlassung eine latente Osteomyelitis vor, die erst nach einiger Zeit zu einer Fistelbildung führte, aus der sich dann eitriges Sekret entleerte. 12 Patienten (12,9 %) wurden mit einer manifesten Fistel aus der stationären Behandlung des UKM entlassen; da ein Sequester röntgenologisch nicht sicher abzugrenzen war, mußte vorerst auf einen operativen Eingriff verzichtet werden. Die konservative Therapie wurde mit Antibiotika ambulant weitergeführt.

Tabelle 13: Anatomisches Ergebnis

Ergebnis	Anzahl
Bruchheilung	30
noch nicht tragfähig	13
Pseudarthrose	7
Amputation	16
Arthrodese	1

Die Heilung des Knochenbruches konnte in 30 Fällen erzielt werden, davon einmal erst nach einer Refraktur; bei 13 Patienten war der Bruch im knöchernen Durchbau begriffen, jedoch noch nicht tragfähig. 7mal kam es zu einer ausgesprochenen Falschgelenkbildung; davon wiederum einmal nach einer Refraktur. Bei 16 Patienten konnte eine Amputation der befallenen Extremität nicht vermieden werden.

Tabelle 14 gibt eine Übersicht der anatomischen Ergebnisse an den betroffenen Gliedmaßen.

Groß ist der Anteil der Amputationen nach einer Osteomyelitis am Unterschenkel; bei 3 Patienten mußte das Bein am Oberschenkel abgesetzt werden, um einen prothesenreifen Stumpf zu erhalten.

Tabelle 14: Anatomisches Ergebnis der betroffenen Gliedmaßen (* noch nicht tragfähige Brüche, jedoch in knöchernem Durchbau begriffen)

Lokalisation der Osteomyelitis	Fälle	Bruchheilung	Pseudarthrosen	Amputation	Arthrodese
Oberschenkel	8	6/2 *	-	-	-
Unterschenkel	48	22/9 *	3	14	-
Oberarm	2	-/1 *	1	-	-
Unterarm	5	1/1 *	3	-	-
Mittelhand	3	1/-	-	1	1
Finger	1	-	-	1	-
gesamt:	67	30/13 *	7	16	1
Prozent		44,8/19,4 *	10,4	23,9	1,5

Anatomische Veränderung im Sinne von Fehlstellungen wurden bei 12 Patienten (17,9 %) beobachtet. 2mal war eine X-Stellung mit einer Rekurvation und einmal mit einer Antekurvation kombiniert.

Tabelle 15: Fehlstellungen

Fehlstellung	Anzahl
O-Stellung	6
X-Stellung	3
Antekurvation	1
Rekurvation	4
Verschiebung	1

17 Patienten (25,4 %) wiesen eine Beinverkürzung mäßigen bis schweren Grades auf.

Tabelle 16: Verkürzungen

Verkürzung	Anzahl
bis 2 cm	9
bis 4 cm	3
bis 6 cm	2
über 6 cm	3

Nicht nur Knochen selbst, auch das umliegende Weichteilgewebe wird, abgesehen von Fistelgängen und manifesten Eiteransammlungen, mehr oder weniger stark in den Prozeß der chronisch entzündlichen Vorgänge einbezogen. Dies manifestiert sich deutlich in einer Störung der Blutzirkulation, die eine livide Verfärbung der Haut, eine verminderte Hauttemperatur und insbesondere eine Schwellungsneigung mit sich bringt. Diese Störungen waren bei 45 Patienten (67,1 %) in unterschiedlichem Ausmaß, bei einigen in besonders großem, zu beklagen.

3.1.7.2. Funktionelle Ergebnisse

Bei der Behandlung von Knochenbrüchen soll nicht das anatomische, sondern muß das funktionell gute Ergebnis das Ziel aller Bemühungen sein. Ein exakt ausgeheilter Knochenbruch nützt dem Patienten nicht, wenn die benachbarten Gelenke versteift sind; ebenso wird ein in anatomisch guter Stellung operativ stabilisierter Bruch dem Patienten nicht helfen, wenn es zu einer schweren Infektion des Bruchbereiches kommt, da die Indikation falsch gestellt war oder gewisse Voraussetzungen für den operativen Eingriff nicht gegeben waren.

Das funktionelle Ergebnis wurde an der Beweglichkeit der benachbarten Gelenke, der Verminderung des Muskelmantels und der Belastungsfähigkeit der unteren Extremität bzw. der Gebrauchsfähigkeit der oberen Extremität gemessen.

Von 56 Patienten, deren untere Extremität betroffen war, kam es bei 52 (93 %) zu einer Einschränkung der Beweglichkeit in einem oder mehreren Gelenken. Während das Hüftgelenk von insgesamt 10 Patienten (17,9 %) in der Beweglichkeit eingeschränkt war - 8mal leichten und 2mal mittleren Grades - traf dies bei 38 Kranken (67,9 %) für das Kniegelenk zu.

Tabelle 17: Beweglichkeitseinschränkung im Kniegelenk

Beweglichkeitseinschränkung im Kniegelenk		Anzahl
Beugung:	bis 30 Grad	20
	bis 60 Grad	4
	über 60 Grad	7
Streckung:	bis 20 Grad	10

Die Beweglichkeit im Sprunggelenk war bei insgesamt 32 Patienten (57,1 %) vermindert, davon war das obere Sprunggelenk 4mal, das untere 2mal teilversteift bis steif. Bei 14 Patienten war die Zehenbeweglichkeit in der Mehrzahl

um 1/3 bis 2/3 reduziert. 12 Personen konnten das erkrankte Bein noch nicht voll belasten und mußten deshalb mit einem Stützapparat entlassen werden.

Alle 11 Patienten, bei denen die Osteomyelitis im Bereich der oberen Extremität lokalisiert war, litten unter einer verminderten Beweglichkeit der benachbarten Gelenke.

Tabelle 18: Beweglichkeitseinschränkung der Gelenke der oberen Extremität (in Klammern: Einschränkung schweren Grades bis Versteifung)

Beweglichkeitseinschränkung im	Anzahl
Schultergelenk	2 (1)
Ellbogengelenk	8 (3)
Handgelenk	7 (3)
Fingergelenke	5

Diese Beweglichkeitseinschränkungen führten zum Teil zu einer erheblichen Funktionsminderung: während in 4 Fällen lediglich die grobe Kraft verringert und einmal das Greifvermögen herabgesetzt war, war bei drei Patienten die Hand und bei zwei weiteren der Arm praktisch gebrauchsunfähig. In 2 Fällen hätte eine operative Korrektur eine Verbesserung ermöglicht; sie wurde jedoch abgelehnt.

Die lange Ruhigstellung der erkrankten Gliedmaßen zog eine mehr oder weniger starke Abmagerung der Muskulatur nach sich. Bei 57 Patienten (85 %) wiesen die Umfangmessungen eine Differenz zum Teil erheblichen Grades gegenüber der gesunden Seite auf.

3.1.8. Orthopädische Versorgung

Mit Hilfe der orthopädischen Versorgung wird versucht, das anatomisch und funktionell ungünstige Endergebnis auszugleichen und so für den Patienten eine gewisse Erleichterung zu schaffen.

Tabelle 19: Orthopädische Versorgung

Orthopädische Hilfsmittel	Anzahl	
Prothesen	15	(22,4 %)
Oberschenkelprothesen	3	
Unterschenkelprothesen	11	
Unterarmprothesen	1	
Stützapparate	17	(25,2 %)
Orthopädische Schuhe	11	(16,4 %)
Unterarmhülsen	4	
Radialisschiene	1	
Einlagen	1	
Absatzerhöhung	1	
ohne Hilfsmittel	17	(25,4 %)
gesamt	67	

Alle in Tabelle 14 angeführten Amputationen - wegen einer Osteomyelitis am Unterschenkel - wurden prothetisch versorgt, davon 3 mit einer Oberschenkelprothese und 11 mit einer des Unterschenkels; 18 Patienten mußten mit einem Stützapparat versehen werden, davon einer als Folge einer Nebenverletzung.

3.1.9. Behandlungsdauer

Die 60 Patienten (96,8 %) - ausschließlich der beiden Begutachtungsfälle - die zur Weiterbehandlung bzw. Übungsbehandlung ins UKM kamen, waren vorher durchschnittlich 61,5 Wochen in stationärer und ambulanter Behandlung.

Die Dauer des stationären Aufenthaltes der obengenannten 60 Patienten und der 5 Frischverletzten im UKM zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 20: Dauer der stationären Behandlung im UKM

Dauer in Wochen	Anzahl	Prozent
- 20	16	24,5
21 - 40	24	37,0
41 - 60	11	17,0
61 - 80	8	12,5
81 - 100	2	3,0
101 - 120	3	4,5
121 - 140	1	1,5

Über die Hälfte der Patienten (61,5 %) blieb bis zu 40 Wochen im UKM. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 45 Wochen. Daraus ergibt sich für die Gesamtdauer der Behandlung bis zur Entlassung aus dem UKM ein Zeitraum von durchschnittlich 106,5 Wochen.

3.1.10. Minderung der Erwerbsfähigkeit

60 (89,6 %) der im UKM behandelten Kranken waren berufsgenossenschaftlich versichert. In Tabelle 21 wird ein Überblick über die Minderung der Erwerbsfähigkeit zur Zeit der Entlassung und über die 1. Dauerrente gegeben. Die Prozentsätze sind meist höher als es dem Folgezustand der Frakturosteomyelitis entspricht, da bei der Begutachtung alle Unfallfolgen berücksichtigt wurden. Sie sind ein Maß für den insgesamt erlittenen Schaden und erscheinen deshalb trotzdem erwähenswert.

Tabelle 21: Minderung der Erwerbsfähigkeit zur Zeit der Entlassung und 1. Dauerrente der 60 berufsgenossenschaftlich Versicherten

	MdE	zur Zeit der Entl.		nach 2 Jahren = 1. Dauerrente	
1. Gruppe	bis 30 %	6		6	
2. Gruppe	40- 60 %	38	(63,3 %	34	(56,7 %)
3. Gruppe	10-100 %	15		8	
noch nicht erstellt bzw. keine Angaben		1		12	

Die 2. Gruppe ist sowohl zum Zeitpunkt der Entlassung als auch nach der Rentenfestsetzung deutlich am stärksten vertreten (63,3 %; 56,7 %). Da die Zusammensetzung der einzelnen Gruppen zum Zeitpunkt der 1. Dauerrente nicht wesentlich verändert ist, kann man annehmen, daß nur eine geringe Verbesserung eingetreten ist, die sich hauptsächlich innerhalb der einzelnen Gruppen abspielt. Dementsprechend ist der Durchschnittswert für die erste Dauerrente mit 50 % nur wenig gegenüber dem zum Zeitpunkt der Entlassung verringert, der 55 % beträgt. Auch später konnte nur bei 12 Patienten eine weitere Verbesserung festgestellt werden (durchschnittlich etwa 20 %).

3.1.11. Soziale Rehabilitation

Auf Grund des langwierigen und häufig wiederholt notwendigen Krankenhausaufenthaltes werden die chronisch Osteomyelitiskranken immer wieder von ihrem Arbeitsplatz weggerissen. Die Berufsgenossenschaften sind darum bemüht, diesen Menschen zu helfen und sie möglichst wieder an ihren alten Arbeitsplatz zurückzubringen. Wenn jedoch die Unfallfolgen verbieten, daß der Patient seinen ehemaligen Beruf weiter ausübt, so wird versucht - eventuell nach einer Umschulung - ihm eine neue Tätigkeit zu schaffen.

Von 41 (61,1 %) Patienten, deren Beruf nach der Entlassung aus dem UKM bekannt wurde, waren 25 an ihrem alten Arbeitsplatz geblieben, 16 arbeiteten an einem neuen weiter, von denen sich jedoch nur 7 einer Umschulung unterzogen.

4 Patienten arbeiteten aus Altersgründen nicht mehr und bezogen eine Rente, 3 Gastarbeiter gingen zurück in ihr Heimatland. Von den anderen konnten keine genauen Angaben über den weiteren beruflichen Werdegang ermittelt werden.

3.2. Kritische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchung zeigt, daß die Ergebnisse der operierten offenen Knochenbrüche, nachdem einmal eine Infektion aufgetreten war, ausgesprochen unbefriedigend sind. Von 48 frakturierten Unterschenkeln mußten 14 amputiert werden, das entspricht einem Prozentsatz von fast 30 % (29,2 %). Diese wohl eingreifendste therapeutische Maßnahme, das Absetzen der gesamten erkrankten Extremität, mußte also bei jedem 3. - 4. Patienten ausgeführt werden. Ebenso erschreckend ist das Ergebnis im Bereich der oberen Gliedmaßen: bei 5 von 11 Patienten war entweder die Hand oder der Arm praktisch gebrauchsunfähig; außerdem mußte einem weiteren Patienten infolge einer schweren Osteomyelitis der Arm ampu-

tiert werden; in diesem Fall konnte wenigstens eine gewisse Funktion durch eine Prothese erzielt werden.

Im Folgenden soll versucht werden, die Faktoren herauszustellen, die möglicherweise Ursache dieser schlechten Ergebnisse sind.

Bei der genaueren Betrachtung der Wunde konnte festgestellt werden, daß 29mal starke Haut- und Weichteilzerreißungen oder Quetschungen bzw. Verschmutzung vorlagen, die eine Primärheilung nicht erwarten lassen konnten, wo im Gegenteil eine Sekundärheilung zum Teil von vornherein zu befürchten war. Hier können die schlechten Wundverhältnisse, die eine komplikationslose Wundheilung nicht möglich machten, entweder ursächlich bei der Entstehung der Infektion eine Rolle gespielt haben; zumindest haben sie gemeinsam mit anderen Faktoren die Infektion begünstigt.

Auch die Art der Knochenbruchbehandlung soll an dieser Stelle diskutiert werden. Zuvor muß jedoch gesagt werden, daß es nicht möglich war festzustellen, inwieweit die allgemeinen Voraussetzungen gegeben waren. Davon also abgesehen ergeben sich einige interessante Punkte.

Für die operative Frakturbehandlung wird heute - wie schon erörtert - die stabile Osteosynthese gefordert, d.h. die absolute Stabilisierung des Knochens durch das verwendete Metall. Wird diese - aus welchen Gründen auch immer - nicht erziehlt, so entsteht gerade bei komplizierten Frakturen eine zusätzliche Infektionsgefährdung. Eine Entzündung entsteht bekanntlich, wenn die Virulenz der Erreger die Abwehrkräfte des Organismus übersteigt. Die Verschiebung des Gleichgewichtes zugunsten der Erreger kann allein durch den operativen Eingriff erfolgen, zumal wenn dieser nicht die 'entzündungshemmende' Stabilität bietet.

Anhand der Angaben über die Erstbehandlung kann angenommen werden, daß in 48 Fällen keine stabile Osteosynthese vorlag, und zwar aus drei Gründen.

Aus Tabelle 8 geht hervor, daß Operationsverfahren angewandt wurden, die an sich keine stabile Osteosynthese möglich machen und nach den heutigen Vorstellungen das Risiko einer Operation nicht rechtfertigen. Dazu gehört die Versorgung des Ober- und Unterschenkels mit dem Rush-Pin, sowie des Unterschenkels mit der Drahtumschlingung bzw. der Kirschner-Drahtung. Folgendes Beispiel mit den nachfolgenden Komplikationen soll eingehender betrachtet werden:

Der 29jährige Maurer J.F. (HB-Nr. 13964) stürzte mit dem Motorrad und zog sich einen offenen Oberschenkelquerbruch links mit einer großen, verschmutzten Weichteilwunde, einen Unterschenkelbruch links und einen Fersenbeinbruch links zu. Der Oberschenkel wurde sofort mit einem Rush-Pin versorgt; da der Bruch so nicht ausreichend stabilisiert war, mußte zusätzlich ein Streckverband, später ein Becken-Bein-Gipsverband angelegt werden. Zwei Jahre nach dem Unfallereignis wurde der Patient im UKM aufgenommen. Es zeigte sich eine sezernierende Fistelöffnung am Oberschenkel, der Bruch war noch nicht knöchern durchbaut. Nach antibiotischer Wundspülung wurde erst der Rush-Pin entfernt, später wurde eine Stellungskorrektur des in Falschgelenkbildung ausgeheilten Bruches vorgenommen und dieser mit zwei AO-Platten fixiert. Es kam jedoch wieder zu einer Fistelbildung, schließlich mußten die Platten wegen der weiterbestehenden Infektion entfernt werden, obwohl die Fraktur noch keinen knöchernen Durchbau zeigte, gleichzeitig wurde eine Sequestrotomie durchgeführt und eine Spüldrainage angelegt. Der Patient mußte - fünf Jahre nach dem Unglück - mit einem Stützapparat entlassen werden. Es bestand eine Pseudarthrose bei mittelschwerer Osteomyelitis und Fisteleiterung. Die MdE betrug 70 %. Im Rahmen einer Nachuntersuchung ein Jahr später zeigte sich keine Änderung des Befundes.

Ein weiterer Grund dafür, daß eine Osteosynthese keine Stabilität bot, fand sich darin, daß die Indikation für die angewandte Methode falsch gestellt war, z.B. bei der Marknagelung im gelenknahen Bereich oder bei Trümmerfrakturen bzw. langen Schrägbrüchen. Dies mag folgendes Beispiel verdeutlichen:

Der 50jährige Kraftfahrer (HB-Nr. 10 292) erlitt auf einer Dienstfahrt einen Verkehrsunfall, wobei er sich einen offenen Unterschenkeltrümmerbruch im unteren Drittel mit ausgedehnter Ablederung der Haut und Zerfetzung der Muskulatur, zusätzlich ein Schädelhirntrauma und multiple Prellungen zuzog. Der Bruch wurde primär mit einem Marknagel und einer Drahtumschlingung versorgt. Postoperativ kam es zu einer Sekundärheilung mit nachfolgender Osteomyelitis. Erst nach der Entfernung der Drahtschlinge und des Marknagels und nach mehrfachen Sequestrotomien sowie antibiotischer Therapie konnte der Bruch wie auch die Osteomyelitis klinisch zur Ausheilung gebracht werden.

Im Hinblick auf die Entstehung der Infektion müssen bei diesem Patienten neben der falsch angewandten Marknagelung auch die schlechten Haut- und Weichteilverhältnisse und die Anwendung der sogenannten Drahtumschlingung Beachtung finden. Letztere wird heute entschieden abgelehnt, da sie

die für den Knochen wichtige Quelle der Blutzufuhr drosselt.

Drittens wurde keine stabile Osteosynthese erreicht, weil die Methode nicht exakt ausgeführt wurde, z.B. bei der Anwendung eines zu dünnen Marknagels.

Der 41jährige Facharbeiter (HB-Nr. 16 201) wurde von einem Baufahrzeug angefahren. Er erlitt einen offenen Unterschenkelbruch und eine Thoraxkontusion. Es erfolgte primär eine Marknagelung; postoperativ kam es zu einer handtellergroßen Nekrose und zu einer Osteomyelitis. Bei der Aufnahme im UKM wurde eine Infektpseudarthrose der Tibia mit noch liegendem jedoch zu dünnem Nagel festgestellt; der Knochen lag 5 cm frei. Da sich auf eine Spüldrainage hin keine Besserung zeigte, und diese auch zweifelhaft war, wurde der Unterschenkel an der oberen Drittelgrenze abgesetzt. Nachdem noch einmal eine Stumpfinzision notwendig wurde, kam es zur Abheilung und der Patient konnte insgesamt 13 Monate nach dem Unfallereignis mit einer gut sitzenden Prothese entlassen werden.

Die manifeste Osteomyelitis hat meist einen chronischen Verlauf, der häufig zahlreiche chirurgische Maßnahmen notwendig macht. Dabei zeigte sich, daß die Chance der

"Heilung" mit der Zahl der Operationen abnimmt (HB-Nr. 4305, 13 990, 7778). Diese führen zu neuer Narbenbildung, die Haut- und Weichteile werden mit jedem Eingriff mehr in Mitleidenschaft gezogen, so daß sie die lokalen Abwehrleistungen nicht mehr erbringen können und eine erneute Sekundärinfektion begünstigen. Die zahlreichen Osteomyelitisrezidive mögen auch darauf zurückzuführen sein, daß die Eingriffe nicht radikal genug waren - zumal, wenn die Stabilität des Knochens gefährdet war und kleine Herde zurückblieben, die den Keim für ein neues Aufflackern darstellten.

Neuerdings wird die radikale Ausräumung des krankhaft veränderten Gewebes und die Auffüllung des Knochendefektes mit Spongiosa verbunden mit der Spüldrainage nach WILLENEGGER empfohlen; manchmal wird dabei sogar ein ganzer Knochenabschnitt reseziert und zur Stabilisierung eine AO-Platte angelegt. SCHINDLER hat - gerade bei Infektpseudarthrosen - gute Ergebnisse beschrieben. Dieses Verfahren kam in dem Untersuchungsmaterial noch relativ selten zur Anwendung, weshalb daraus keine weitergehenden Schlüsse gezogen werden können.

4. Zusammenfassung

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um die statistische Erfassung und Auswertung der seit 1953 im UKM behandelten Patienten, bei denen nach einer in den meisten Fällen auswärts vorgenommenen operativen Knochenbruchbehandlung eine Knocheninfektion aufgetreten war. Es wurden die anatomischen und funktionellen Endergebnisse aufgezeigt, sowie die aus dem Unfall resultierende Minderung der Erwerbsfähigkeit und die soziale Rehabilitation.

Die chronische posttraumatische Osteomyelitis ist eine schwerwiegende Komplikation im Verlauf eines Knochenheilungsprozesses, die erhebliche anatomische und funktionelle Schäden nach sich zieht. Der exakten Wundversorgung und der absoluten Fixation der Fraktur im Sinne der stabilen Osteosynthese kommt eine entscheidende Bedeutung als Infektionsprophylaxe zu. An Hand der Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß in 71,6 % der Fälle durch die Operation keine stabile Osteosynthese erzielt wurde. 29mal (43,3 %) müssen die schlechten Wund- und Hautverhältnisse bei der Entstehung der Infektion in Erwägung gezogen werden.

Die Behandlungsmethoden der chronischen Osteomyelitis haben sich in den letzten Jahren nicht wesentlich gewandelt. Die radikale Ausräumung des krankhaft veränderten Gewebes und die Auffüllung des Knochendefektes mit Spongiosa verbunden mit der Spüldrainage nach WILLENEGGER und eventuell mit einer AO-Platte zur Stabilisierung des Knochens scheint neuerdings bessere Ergebnisse zu bringen und vermag vielleicht die Heilungstendenz der chronischen Osteomyelitis zu vergrößern.

5. Literaturverzeichnis

ALLGÖWER, M.: Osteosynthese und primäre Knochenheilung
Langenbecks Arch.klin.Chir. 308, 423 (1964)

ALTENSTEIN, G.: Die Behandlung der chronischen Osteomyelitis unter Verwendung des "Kieler Knochenspans"
Beih.Z. Orthop. 100, 241 (1965)

ARENS, W.: Erfahrungen und Folgerungen aus 500 Knochenverpflanzungen
Langenbecks Arch.klin.Chir. 308, 1024 (1964)

AXHAUSEN, W.: Die offene Behandlung chronisch-osteomyelitischer Knochenhöhlen
Chirurg 33, 70 (1962)

Ders.: Die antibiotische Plombierung osteomyelitischer Knochenhöhlen unter zusätzlicher Verwendung der Kieler Knochenspongiosa und der antibiotischen Spüldrainage nach WILLENEGGER
Zbl. Chir. 91, 1105 (1966)

AXHAUSEN, W., u. L. SCHWEIBERER: Die Ergebnisse der offenen Behandlung chronisch osteomyelitischer Knochenhöhlen
Zbl. Chir. 91, 477 (1966)

BAUERMEISTER, A.: Die Behandlung von Cysten, Tumoren und entzündlichen Prozessen des Knochens mit dem "Kieler Knochenspan"
Bruns' Beitr. klin.Chir. 203,287 (1961)

BAUR, E.: Behandlungsergebnisse traumatischer Osteomyelitiden der unteren Extremitäten
Zschr. Unfallmed.Berufskrankh. 50, 40 (1957)

BECK, H.: Therapeutische Richtlinien bei infizierten Frakturen
MMW 110, 413 (1968)

BIER, A.: Osteoplastische Nekrotomie
Arch.klin.Chir. 43, 121 (1892)

BIKFALVI, D., ECKE, H., u. D. SCHLEIFER: Die Eigenblutantibiotikaplombe in der Therapie der chronischen Osteomyelitis
Chirurg 35, 334 (1964)

BISCHOFSBERGER, C.: Das Krankheitsbild der chronischen Osteomyelitis. Ursachen, Behandlung und Folgezustände
Z. Orthop. 84, 234 (1954)

BLANKE, K.: Osteomyelitistherapie seit Einführung der Antibiotika
Ergebn.Chir.Orthop. 37, 61 (1952)

Ders.: Therapeutische Probleme bei der akuten und chronischen Osteomyelitis
Med. Welt: 1934 (1955)

BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung
12.-13. Aufl. Ergänzungsband, Maudrich, Wien 1963

BÜRKLE DE LA CAMP, H.: Kann eine chronische Osteomyelitis durch hohe Penicillingaben zur Ausheilung gebracht werden
DMW 74, 1341 (1949)

CONTZEN, H.: Klinik der posttraumatischen Osteomyelitis
Schriftenreihe: Unfallmed. Tagg. der Landesverbände der gewerbl. BGen H. 10, 18.4.1970 Murnau

DAHMEN, G.: Erfahrungen bei der Behandlung der chronischen Osteomyelitis mit Sulfonamiden und Antibiotizis
chir. praxis 9, 569 (1965)

DREESMANN, H.: Das Auffüllen von Knochenhöhlen
Zbl. Chir. 20, 55 (1893)

DÜRR, W.: Probleme der Behandlung offener Frakturen
Med. Welt: 18, 197 (1967)

ECKE, H.: Die Behandlung der chronischen Osteomyelitis mit plastischen Operationsverfahren
Chirurg 33 , 123 (1962)

ELEK, S.D., and P.E. CONEN: The virulence of Staphylococcus pyogenes for man
Brit. J. exp. Path. 38, 573 (1957)

ENDLER, F.: Die medikamentöse Lokalbehandlung der Osteomyelitis und ihre Ergebnisse
Wien.med.Wschr. 107, 653 (1957)

Ders.: Die medikamentöse Lokalbehandlung der Osteomyelitis
Beih. Z. Orthop. 100, 179 (1965)

ERNST, St.: Internistische Langzeitbetreuung des Osteomyelitispatienten
Schriftenreihe: Unfallmed. Tagg. der Landesverbände der gewerbl. BGen H. 10, 18.4.1970 Murnau, hg. Hauptverband d. gewerbl. BGen

v. ESMARCH, F.: Arch. klin. Chir. 51, 683 (1896)

FÄRBER, D.: Über die antibiotische Therapie septischer Prozesse in der Orthopädie
Z. Orthop. 96, 79 (1962)

FISCHER, A.W.: Zur Technik der Plombierung osteomyelitischer Höhlen
Zbl. Chir. 89, 1729 (1964)

FLACH, K.: Die posttraumatische Osteomyelitis im Röntgenbild
Schriftenreihe: Unfallmed.Tagg. d.Landesverbände d.gewerbl. BGen, H. 10, 18.4.70 Murnau, hg. Hauptverband d.gewerbl.BGen

FRIEDRICH, P.L.: Die aseptische Versorgung frischer Wunden unter Mitteilung von Tierversuchen über die Auskeimungszeit von Infektionserregern in frischen Wunden
Arch.klin.Chir. 57, 288 (1898)

GENEWEIN, G., MOHR, K.U., u. F.L. RUEFF: Ursachen und Therapie der Pseudarthrosen
MMW 110, 845 (1968)

GOLOMBIEWSKI, F., u. G. BEHRENDT: Infektionsprophylaxe bei der Küntschernagelung
Med. Welt: 18, 733 (1967)

GRUNDMANN, G.: Experimentelle Untersuchungen zur Pathogenese der Osteomyelitis
Langenbecks Arch.klin.Chir. 117, 277 (1953)

Ders.: Osteomyelitis - Bekanntes und Problematisches
Bruns' Beitr. klin.Chir. 203, 1 (1961)

HAMPERL, H.: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960

HAUBERG, G.: Spätschäden und Spätfolgen bei der Osteomyelitis
Beih. Z. Orthop. 100, 231 (1965)

HELLNER, H.: Allgemeine Krankheiten, Entzündungen und Geschwülste der Knochen
In: Klinische Chirurgie für die Praxis, Bd. IV, hg. v. O. DIEBOLD, H. JUNGHANNS und L. ZUKSCHWERDT, Thieme, Stuttgart 1966

HELLNER, H., NISSEN, R., u. K. VOSSSCHULTE: Lehrbuch der Chirurgie, 6. Aufl. Thieme, Stuttgart 1970

HEINZE, R.: Die Auswertung der chirurgischen Behandlung der Osteomyelitis in der Antibiotischen Aera
Zbl. Chir. 81, 1587 (1956)

HERTEL, E.: Probleme bei der Behandlung exogener chronischer Frakturosteomyelitiden
Z. Orthop. 103, 468 (1967)

HETZAR, W.: Dtsch.Z.Chir. 71, 419 (1904)
(zit. n. SALZER u. WEIPPL)

HIERHOLZER, G.: Klinisch-experimentelle Untersuchungen zur Therapie der chronischen Osteomyelitis mit einem Steroidantibiotikum
Schriftenreihe: Unfallmed. Tagg. d.Landesverbände d.gewerbl. BGen, H. 10, 18.4.70 Murnau, hg. Hauptverband d.gewerbl. BGen

HOLLE, F., u. E. SONNTAG: Grundriß der gesamten Chirurgie Bd. II, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960

IMMENKAMP, M., u. G. HIERHOLZER: Die infizierte Pseudarthrose
Schriftenreihe: Unfallmed. Tagg. d.Landesverbände d.gewerbl. BGen, H.10, 18.4.70 Murnau, hg. Hauptverband d.gewerbl. BGen

ISELIN, M.: Aufgeschobene Dringlichkeit bei der Wundversorgung
Langenbecks Arch.klin.Chir. 301, 91(1962)

JENTSCHURA, G.: Zur Frage des Heilungsbegriffes der chronischen Osteomyelitis
Z. Orthop. 101, 587 (1966)

JUNGBLUTH, K.H., WYSOCKI, S., u. J.D. GRUSS: Zur Frage antibiotischer Prophylaxe in der operativen Knochenbruchbehandlung
Arch.orthop.Unfall-Chir. 62, 18 (1967)

KINDLER, H.: Autoradiographische Untersuchungen des Zelleiweißstoffwechsels im Entzündungsfeld der Wunde
Langenbecks Arch.klin.Chir. 201, 79(1962)

KLEMM, K.: Die kombinierte operativ-antibiotische Behandlung der chronischen Osteomyelitis mit Fucidine
Hefte Unfallheilk. 91, 314 (1966)

KNAPPE, E.: Spongiosa und Schwartenplastik bei chronischer Osteomyelitis
Chirurg 24, 137 (1953)

KOPF, H.: Zur Behandlung der akuten und chronischen Osteomyelitis
Chirurg 29, 70 (1958)

KOSINZEW, A.: Über radikale chirurgische Behandlung der chronischen Osteomyelitis
Chirurg 25, 552 (1954)

KROMPECHER, S.: Die Knochenbildung
Fischer, Jena 1937

KRUMBIEGEL, R.: Spongiosaplastik bei chronischer Osteomyelitis und benignen Knochentumoren
Zbl. Chir. 91, 469 (1966)

KÜNTSCHER, G.: Die stabile Osteosynthese
Dtsch.Zschr. Chir. 270 444 (1951)

Ders.: Praxis der Marknagelung
Schattauer, Stuttgart 1962

Ders.: Viel oder wenig Callus ?
Mschr. Unfallheilk. 56, 161 (1963)

Ders.: Die biologischen Gesetze der Knochenheilung
Chirurg 32, 312 (1961)

Ders.: Primäre Knochenheilung
Langenbecks Arch.klin.Chir. 308, 453 (1964)

LAHNINGER, J., u. G. SALEM: Erfahrungen mit dem Kieler Knochenspan
Chirurg 35, 495 (1964)

LANGE, M.: Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie, Bd. II
Enke, Stuttgart 1967

LEITZ, G.: Zum Problem der Osteosynthese
Arch.orthop. Unfall-Chir. 57, 302 (1965)

LERCH, H.: Die plastische Deckung unspezifischer Knochenhüllen mit Knochentransplantaten
Zschr. Orthop. 89, 374 (1957)

LOB, A.: Diskussionsbemerkung: Die posttraumatische Osteomyelitis
Schriftenreihe: Unfallmed.Tagg.d.Landesverbände d.gewerbl. BGen, H. 10, 18.4.70 Murnau, hg. Hauptverband d.gewerbl.BGen

Ders.: Handbuch der Unfallbegutachtung, Bd. II
Enke, Stuttgart 1968

LÖHR, W.: Die Behandlung der akuten und chronischen Osteomyelitis der langen Röhrenknochen mit Lebertrangips
DMW 62, 997 (1936)

LÜCKE,: Zur osteoplastischen Nekrotomie
Zbl. Chir. 19, 993 (1892)

MAKKAS, M.: Plombierung von Knochenhöhlen mit Fett
Beitr. klin.Chir. 72, 523 (1912)

MATTI, H.: Über freie Transplantation von Knochenspongiosa
Arch.klin.Chir. 168, 2 (1931)

MITTELMEIER, H.: Fistelkarzinome bei chronischer Osteomyelitis
MMW 101, 1182 (1959)

MITTELMEIER, H.: Osteomyelitis und Osteosynthese
Beih. Z. Orthop. 100, 118 (1965)

v. MOSETIG-MOORHOF, E.: Erfahrungen mit der Jodoformknochenplombe
Dtsch.Z. Chir. 71, 419 (1904)

MÜLLER, H.J.: Möglichkeiten und Grenzen der stabilen Osteosynthese bei frischen und veralteten Knochenbrüchen
Schriftenreihe: Unfallmed. Tagg.d.Landesverbände d.gewerbl. BGen, H.2, Lindau 1967, hg. Hauptverband d.gewerbl.BGen

MÜLLER, M.: Zur Frage der primären Frakturheilung nach Osteosynthese
DMW 90, 2366 (1965)

Ders.: Zur stabilen Osteosynthese in der Frakturbehandlung
Praxis 54, 672 (1965)

MÜLLER, M.E., ALLGÖWER, M., u. H. WILLENEGGER: Technik der operativen Frakturbehandlung Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1963

NEUBER, G.: Zur Behandlung starrwandiger Höhlenwunden Arch.klin.Chir. 57, 683 (1895)

NIKITIN, G.D.: Haut- und Muskelplastik bei der schweren Form der chronischen Osteomyelitis Chirurg 26, 48 (1955)

OSTAPOWICZ, G.: Die radikale Operation der chronischen Osteomyelitis Bruns' Beitr. klin.Chir. 211, 335 (1965)

PAYR, E.: Zur Behandlung der osteomyelitischen Knochenhöhlen mit dem "Doppeldeckelverfahren" nach Payr Zbl. Chir. 48, 698 (1921)

PIRNER, F.: Über die Verwendung des Konservenknochenspans in der Therapie der chronischen Osteomyelitis Zbl. Chir. 88, 1601 (1963)

POPKIROW, St.: Die heutige Therapie der Osteomyelitis Volk und Gesundheit, Berlin 1960

Ders.: Osteoplastische Behandlung der Osteomyelitis mit Heteroknochen aus der Knochenbank Bruns'Beitr.klin.Chir.212, 257 (1966)

PROBST, J.: Indikation und Kontraindikation der operativen Behandlung offener Knochenbrüche
Vortrag auf dem Fortbildungslehrgang über Kriegschirurgie der Akademie des Sanitäts- und Gesundheitswesens der Bundeswehr, München (Manuskript)

Ders.: Diskussionsbemerkung: Die posttraumatische Osteomyelitis
Schriftenreihe: Unfallmed. Tagg.d.Landesverbände d.gewerbl.BGen, H. 10, 18.4.70 Murnau, hg. Hauptverband d.gewerbl.BGen

v. REDWITZ, E.: Klinische Erfahrungen mit der Chemotherapie in der Chirurgie
Langenbecks Arch.klin.Chir. 264, 124 (1949)

REHN, J.: Zur Wiederherstellung der Gelenke
Langenbecks Arch.klin.Chir. 180, 395 (1934)

REHN, J.: Betreuung nach operativer Frakturbehandlung
Therapiewoche 19, 2076 (1969)

REPLOH, H.: Osteomyelitis aus der Sicht des Bakteriologen
Beih. Z. Orthop. 100, 65 (1965)

RETTIG, H.: Probleme bei der Behandlung der chronischen Osteomyelitis
Z. Orthop. 83, 452 (1953)

RUEFF, F.L., GENEWEIN, R., u. K. WILHELM: Zur operativen Behandlung der offenen Unterschenkelfrakturen
MMW 110, 838 (1968)

SALZER, M., u. D. WEIPPL: Die Spongiosaplombierung osteomyelitischer Herde
Beih.Z.Orthop. 100, 220 (1965)

SCHAUWECKER, F.: Ursachen der Knocheninfektion nach Osteosynthesen
Schriftenreihe: Unfallmed. Tagg.d.Landesverbände d.gewerbl. BGen, H. 10, 18.4.70 Murnau, hg. Hauptverband d. gewerbl.BGen

SCHEDE, M.: Über die Heilung von Wunden unter dem feuchten Blutschorf
Arch.klin.Chir. 34, 245 (1886)

SCHEDEL, F.: Zur Behandlung der Osteomyelitis
MMW 104, 746 (1962)

SCHENK, R., u. H. WILLENEGGER: Zur Histologie der primären Knochenheilung
Langenbecks Arch.klin.Chir. 308, 440 (1964)

SCHICK,: Die Ausheilung der Osteomyelitis durch spezifischen Impfstoff
Zbl. Chir. 75, 170 (1950)

SCHIEWE, R.: Zur Häufigkeit der carcinomatösen Entartung osteomyelitischer Fisteln
Mschr. Unfallheilk. 69, 394 (1966)

SCHINDLER, A.: Die Behandlung der fistelnden infizierten Defektpseudarthrose mit Plattenosteosynthese und Spongiosaplastik
Bruns' Beitr.klin.Chir. 216, 223 (1968)

SCHONHOLTZ, C.J., BOOGIA, C.A., and J.D. BLAIR: Wound sepsis in orthopedic surgery
J. Bone Jt Surg. 44-A, 1548 (1962)

SCHRAMM, W.: Die Knocheneiterung nach offenen Frakturen und operativer Knochenbruchbehandlung
Beih.Z.Orthop. 100, 131 (1965)

SCHRECKENBACH, G.: Für und wider die primäre Marknagelung offener Knochenbrüche
Zbl.Chir. 88, 987 (1963)

SCHULTEN, W.H.: Über osteomyelitische Füllung von Knochenhöhlen
Langenbecks Arch.klin.Chir. 52, 145 (1896)

SCHWEIBERER, L.: Experimentelle Untersuchungen von Knochentransplantaten mit unveränderter und mit denaturierter Knochengrundsubstanz
Hefte Unfallheilk. 103 (1970)

SEIFFERT, K.E.: Zur Behandlung der offenen Unterschenkelbrüche
Bruns'Beitr.klin.Chir. 207, 187 (1963)

SPIER, W.: Sofortmaßnahmen bei akuter posttraumatischer Knocheninfektion einschließlich des gedeckten Reizzustandes
Schriftenreihe: Unfallmed. Tagg.d.Landesverbände d.gewerbl. BGen, H. 10, 18.4.70 Murnau, hg. Hauptverband d.gewerbl.BGen

THÖRMER, H.J., u. K. WEBER: Beitrag zur Behandlung der chronischen Osteomyelitis mit der Spongiosaplastik nach Matti
Zbl. Chir. 82, 861 (1957)

TITZE, A.: Der frische Unterschenkelbruch
chir. praxis 9, 391 (1965)

TRUETA, J.: Der Einfluß des Muskels auf den Blutstrom in den langen Röhrenknochen
Z. Orthop. 99, 11 (1964)

WALTER, A.M.: Chemotherapeutische und antibiotische Substanzen als therapeutische Hilfe und ihre Grenzen
Langenbecks Arch.klin.Chir. 304, 61 (1963)

Ders.: Antibiotika, neue Erkenntnisse und Ergebnisse
Wien.klin.Wschr. 77, 521 (1965)

WELLER, S.: Antibiotika - Behandlung bei offenen Brüchen, offenen Gelenkverletzungen und nach Osteosynthesen
Wehrmed. 3, 33 (1965)

Ders.: Zur Frühbehandlung nach Knochenbrüchen und Osteosynthesen
MMW 108, 28 (1966)

WILHELM, A.: Unfall- und Versicherungsmedizin
MMW 110, 357 (1968)

WILLENEGGER, H., u. W. ROTH: Die antibakterielle Spüldrainage chirurgischer Infektionen
DMW 87, 1485 (1962)

WINTER, L., u. S. PAPP: Die Osteomyelitis und ihre Behandlung
Jena 1964

WITT, A.N. Die operative Behandlung der Osteomyelitis
Beih. Z. Orthop. 100, 200 (1965)

Herrn Professor Dr. med. A. L o b , ehem. Chefarzt des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Murnau, danke ich herzlich für die Anregung und Vergabe der Arbeit, seine freundliche Unterstützung sowie für die Übernahme des Referates.

Herrn Professor Dr. Dr. h.c. R. Z e n k e r , Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik München, danke ich ergebenst für die Übernahme des Korreferates.

Herrn Privatdozent Dr. med. J. P r o b s t , Ärztlicher Direktor des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Murnau, sage ich für seine Hilfe bei der Gestaltung dieser Arbeit und seine Beratung in wissenschaftlichen Fragen sowie für Durchsicht und Korrektur meinen besten Dank.

6. Lebenslauf

Am 27.2.1943 wurde ich, Maria-Elisabeth v. Heyden, geb. v. Trotha, in Garbendorf/Brieg als Tochter des Oberstleutnant a.D. Horst v. Trotha und seiner Ehefrau Karin geb. v. Löbbecke, geboren.

Von 1949 bis 1951 besuchte ich die Volksschule in Süchteln, von 1951 bis 1953 in Krefeld, wo ich auch in das Neusprachliche Gymnasium eintrat und 1962 die Reifeprüfung ablegte.

Das Studium der Medizin begann ich im Sommersemester 1962 in Bonn. Nach dem Vorphysikum (1963) setzte ich in Berlin das Studium bis zur ärztlichen Vorprüfung (1964) fort. Die klinischen Semester absolvierte ich in Wien und München, wo ich 1967 die ärztliche Prüfung bestand.

Nach der Medizinalassistentenzeit erhielt ich im Januar 1970 die Approbation. Anschließend arbeitete ich 1 1/2 Jahre in einer anaesthesiologischen Abteilung in München. Seit Januar 1972 bin ich in der medizinischen Abteilung des Kreiskrankenhauses München-Perlach tätig.

Im April 1971 heiratete ich Herrn Wedig v. Heyden.